

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

20034402-01

US

K039Y

3

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月11日

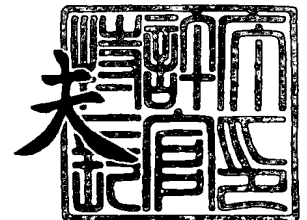
出願番号
Application Number: 特願2003-065100
[ST. 10/C]: [JP2003-065100]

出願人
Applicant(s): ブラザー工業株式会社

2003年 9月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



576010

出証番号 出証特2003-3080169

【書類名】 特許願

【整理番号】 20020475B1

【提出日】 平成15年 3月11日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会
社 内

【氏名】 磯野 純

【特許出願人】

【識別番号】 000005267

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号

【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079131

【弁理士】

【氏名又は名称】 石井 暁夫

【電話番号】 06-6353-3504

【選任した代理人】

【識別番号】 100096747

【弁理士】

【氏名又は名称】 東野 正

【選任した代理人】

【識別番号】 100099966

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 博幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100109195

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 勝典

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 018773

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9107610

【包括委任状番号】 0018483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットプリンタヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平板上にその第 1 の方向に沿って列状に配置された複数個のノズルの列と前記各ノズル毎に対応する圧力室の列とが形成されたキャビティユニットに、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを噴射させるための積層型の圧電アクチュエータを接合してなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、

前記圧電アクチュエータは圧電シートを含む複数枚のシートを積層して形成されており、

圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極とコモン電極の積層方向に対向する前記両電極間の前記圧電シートが前記各圧力室に対応する前記活性部となるように構成する一方、

前記一つの圧電シートの片方の平板面には、前記コモン電極のパターンを前記第 1 の方向に沿って長く形成する一方、

前記と同一の平板面には、前記積層方向に隣接するシートにおける前記各個別電極と圧電シートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極を介して電氣的に導通するための第 1 の島状個別導通部を、前記コモン電極のパターンにおける前記第 1 の方向に沿って延びる縁から一定距離だけ隔てて形成し、

且つ各第 1 の島状個別導通部の延びる方向を前記第 1 の方向に沿って延びる縁と直交する線に対して適宜角度傾斜させたことを特徴とするインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 2】 前記活性部を構成する圧電シートの上方に積層されるシートの片方の平板面には、前記コモン電極のパターンと略同じ形状であって、当該コモン電極に電氣的に接続されるコモン導通部を形成すると共に、

前記各第 1 の島状個別導通部とシートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極を介して電氣的に導通するための第 2 の島状個別導通部を、前記コモン導通部のパターンにおける前記第 1 の方向に沿って延びる縁から一定距離だけ隔てて形成し、

且つ各第2の島状個別導通部の延びる方向を前記第1の方向に沿って延びる縁と直交する線に対して適宜角度傾斜させたことを特徴とする請求項1に記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項3】 前記第1の島状個別導通部同士及び第2の島状個別導通部同士の配置間隔を、前記一定距離だけ隔てて配置したことを特徴とする請求項1又は2に記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項4】 前記ノズルの列とこれに対応する圧力室の列とを前記第1の方向と交差する第2の方向に適宜間隔隔てて複数列状に配置し、

前記圧電シートまたはシートの片方の平板面には、前記コモン電極及びコモン導通部の各パターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁同士を前記第2の方向に適宜間隔隔てて形成すると共に、前記第1の島状個別導通部及び第2の島状個別導通部は、前記両縁の間の領域に形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項5】 前記複数のノズルからなる列を4列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記圧電アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するように4列の活性部が形成されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェットプリンタヘッドに係り、より詳しくは、これを駆動するための圧電アクチュエータの構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

先行技術のオンディマンド型のインクジェットプリンタヘッドにおいては、特許文献1や特許文献2等の開示されているように、複数枚のプレートを積層して、インク流路を有するキャビティユニットが構成され、これらのプレートは複数個のノズルを備えたノズルプレートと、この各ノズルごとの圧力室を備えたベースプレートと、インク供給源に接続され、且つ前記各圧力室に接続する共通イン

ク室とのしてのマニホールド室を有するマニホールドプレート等とから構成されている。圧電アクチュエータは、圧電セラミックス板（圧電シート）を挟んでコモン電極と個別電極とを交互に積層して構成され、積層方向に対向する前記個別電極とコモン電極との間の圧電シートの部分である活性部が前記圧力室の上方にて平面視で重なるように、圧電アクチュエータとキャビティユニットとが接合されている。

【0003】

そして、圧電アクチュエータの各活性部に電圧印加するために、外部からの制御信号を伝達するためのフラットケーブル等のケーブル部材における接合端子部と圧電アクチュエータの最上層シートの表面電極とを接合させる一方、前記表面電極と個別電極またはコモン電極とを圧電アクチュエータの積層方向に延びる導通部にて接続させる必要がある。

【0004】

また、特許文献2等に示すように、コモン電極が形成された一方の圧電シートに、積層方向に隣接する他方の圧電シートにおける各個別電極の延長端部に対応した個別ダミー電極を形成する一方、前記他方の圧電シートには、前記一方の圧電シートにおけるコモン電極の延長端部に対応したダミーコモン電極を形成し、各圧電シートにはその板厚さ方向に貫通するスルーホール内に充填した内部導通電極にて、コモン電極とダミーコモン電極とを接続し、また各個別電極とダミー個別電極とを接続することが開示されている。

【0005】

そして、前記特許文献2では、ダミー個別電極の平面視でのパターン形状は、隣接する圧電シートにおける個別電極の延長端部の形状と同じく矩形状であって、圧電シートの長辺と直交する方向に延び、且つその長辺の側縁にまで達するように形成されており、この各ダミー個別電極の平面視パターン内の中途部に、前記スルーホールが穿設されている。

【0006】

このスルーホールの平面視の直径は、各ダミー個別電極の平面視パターンの面積と比較してかなり小さくて良い。

【0007】

【特許文献1】

特開 2001-246744 公報

【特許文献2】

特開 2002-19102 号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、圧電アクチュエータの平面視において、個別電極を圧力室の列と平行状であって、各圧力室の上方にほぼ重なるように配置する一方、圧電アクチュエータの最上層のシートの表面には、前記各個別電極と電氣的に導通した個別用表面電極部を形成する必要がある。そして、その個別用表面電極部は、平面視において、活性部ひいては圧力室から外れた位置であって、当該活性部の列と平行な一対の圧電アクチュエータの長辺の側縁部近傍に形成されており、その下方の個別電極と接続するために、個別電極の一端を圧力室から外れた位置へ延長し、ダミー個別電極もその延長部と対応した位置に同形状に形成すると、圧電シートの長辺と直交する方向に延びる長さが長くなる。そのため、当該圧電シートの短辺の長さが長くなってしまい、圧電アクチュエータの平面視形状が大きくなり、コンパクトにできないという問題があった。

【0009】

ところで、前記個別電極、コモン上下、ダミー個別電極等の各電極をスクリーン印刷形成する場合に、そのスクリーンを取り外す時等に、パターンの輪郭がにじむ等して、パターンの領域（面積）に若干の大小の誤差ができる。その結果、隣接するパターンの間隔が所定距離以下になると、その各電極に電圧を印加したときに、隣接する電極間に電流がもれてしまい、所定の圧力室に対応する活性部のみを作動させることができなくなり、印字品質が悪化するという問題があった。

【0010】

本発明は、前記従来の問題に鑑みて、インクジェットプリンタヘッドをコンパクトに形成することを技術的課題とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、請求項1に記載の発明のインクジェットプリンタヘッドは、平板上にその第1の方向に沿って列状に配置された複数のノズルの列と前記各ノズル毎に対応する圧力室の列とが形成されたキャビティユニットに、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを噴射させるための積層型の圧電アクチュエータを接合してなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記圧電アクチュエータは圧電シートを含む複数枚のシートを積層して形成されており、圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極とコモン電極の積層方向に対向する前記両電極間の前記圧電シートが前記各圧力室に対応する前記活性部となるように構成する一方、前記一つの圧電シートの片方の平板面には、前記コモン電極のパターンを前記第1の方向に沿って長く形成する一方、前記と同一の平板面には、前記積層方向に隣接するシートにおける前記各個別電極と圧電シートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極を介して電氣的に導通するための第1の島状個別導通部を、前記コモン電極のパターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁から一定距離だけ隔てて形成し、且つ各第1の島状個別導通部の延びる方向を前記第1の方向に沿って延びる縁と直交する線に対して適宜角度傾斜させたものである。

【0012】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記活性部を構成する圧電シートの上方に積層されるシートの片方の平板面には、前記コモン電極のパターンと略同じ形状であって、当該コモン電極に電氣的に接続されるコモン導通部を形成すると共に、前記各第1の島状個別導通部とシートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極を介して電氣的に導通するための第2の島状個別導通部を、前記コモン導通部のパターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁から一定距離だけ隔てて形成し、且つ各第2の島状個別導通部の延びる方向を前記第1の方向に沿って延びる縁と直交する線に対して適宜角度傾斜させたものである。

【0013】

そして、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記第 1 の島状個別導通部同士及び第 2 の島状個別導通部同士の配置間隔を、前記一定距離だけ隔てて配置したものである。

【0014】

さらに、請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記ノズルの列とこれに対応する圧力室の列とを前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に適宜間隔隔てて複数列状に配置し、前記圧電シートまたはシートの片方の平板面には、前記コモン電極及びコモン導通部の各パターンにおける前記第 1 の方向に沿って延びる縁同士を前記第 2 の方向に適宜間隔隔てて形成すると共に、前記第 1 の島状個別導通部及び第 2 の島状個別導通部は、前記両縁の間の領域に形成されているものである。

【0015】

また、請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記複数のノズルからなる列を 4 列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記圧電アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するように 4 列の活性部が形成されているものである。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面について説明する。図 1 は本発明の実施の形態による圧電式のインクジェットプリンタヘッド 10 におけるキャビティユニット 11 と圧電アクチュエータ 12 との斜視図、図 2 はキャビティプレートとその下面側に隣接する第 3 スペースプレート 21、第 2 スペースプレート 20 の一部切欠き拡大斜視図、図 3 は図 1 の III-III 線矢視拡大断面図、図 4 は図 1 の IV-IV 線矢視拡大断面図、図 6～図 12 は圧電アクチュエータ 12 における各層の電極パターンを示す図、図 13～図 15 は電極パターンの重なり状態を示す平面図、図 16 (a) は図 7 又は図 10 における一部を拡大して示す説明図、図 16 (b) は対比する従来技術についての説明図である。

【0017】

図 1 において、金属板製のキャビティユニット 11 の上面に対して接合される

プレート積層型の圧電アクチュエータ 12 の上面には、外部機器との接続のために、ケーブル部材の一例としての可撓性を有するフラットケーブル 13（個別には符号 13a, 13b で示す、図 1、図 3 及び図 4（a）参照）が接着剤にて重ね接合されている。

【0018】

前記キャビティユニット 11 は図 2～図 4 に示すように構成されている。すなわち、下層から順にノズルプレート 14、カバープレート 15、ダンパープレート 16、二枚のマニホールドプレート 17, 18、3 枚のスペーサプレート 19, 20, 21 及び圧力室 23 が形成されているベースプレート 22 の合計 9 枚の薄い板をそれぞれ接着剤にて重ね接合して積層した構成であり、実施形態では、合成樹脂製のノズルプレート 14 を除き、各プレート 15～22 は、42% ニッケル合金鋼板製で、 $50\mu\text{m}$ ～ $150\mu\text{m}$ 程度の厚さを有する。

【0019】

前記ノズルプレート 14 には、微小径（実施形態では $25\mu\text{m}$ 程度）の多数のインク噴出用のノズル 24 が、当該ノズルプレート 14 における第 1 の方向（キャビティユニット 11 の長辺方向であり、図 1 及び図 3 において、X 軸方向）に沿ってなした列が 4 列千鳥配列状に設けられている。

【0020】

即ち、キャビティユニット 11 を図 1 の Y 軸方向（短辺方向）に沿って切断し、且つ前記短辺の中央線 C より右側のみ示す図 4（a）において、右側位置の第 1 列のノズル 24-1 と、前記中央線 C に近い側の第 2 列のノズル 24-2 とは、ノズルプレート 14 の前記第 1 の方向に延びる 2 つの平行状の近接した基準線（図示せず）に沿って各々微小ピッチ P の間隔で千鳥状配列にて多数個穿設されており、同様に、前記中央線 C より左側においても、第 3 列のノズル 24-3 と第 4 列のノズル 24-4（但し、図 3 及び図 4（a）には図示せず）とは、同じく前記第 1 の方向に延びる 2 つの平行状の近接した基準線に沿って、各々微小ピッチ P の間隔で千鳥状配列にて多数個穿設されている。また、第 1 列のノズル 24-1 と第 2 列のノズル 24-2 との組と、第 3 列のノズル 24-3 と第 4 列のノズル 24-4 との組は、キャビティユニット 11 の短辺方向（第 2 の方向、図

1において、Y軸方向)に間隔をおいて平行に配置されている。実施例では、第1列～第4列の各々のノズル列の長さは2インチ、各々のノズル24の数は150個で、つまり配列密度は75 (dpi [ドット・パー・インチ])である。

【0021】

図2に示すキャビティユニット11の最上層であるベースプレート22には、圧力室23が、前記各ノズル24に対応して同じピッチPだけ隔てて板厚さ方向に貫通するように設けられ、且つキャビティユニット11の短辺と略平行状に細長く形成され、圧力室23の列はキャビティユニット11の長辺方向(X軸方向)に列状に配置されている。従って、隣接する圧力室23の間は、キャビティユニット11の短辺と略平行状の細長い隔壁70にて隔絶されている(図2、図3、図13等を参照)。該各隔壁70の幅寸法W2は、圧力室23の幅寸法1よりも若干小さく設定されている(図2及び図13を参照)。

【0022】

そして、第1列の圧力室23-1は前記第1列のノズル24-1と対応する。同様に、第2列の圧力室23-2は第2列のノズル24-2と、第3列の圧力室23-3は第3列のノズル24-3と、第4列の圧力室23-4は第4列のノズル24-4と、各々対応関係にある。

【0023】

次に、キャビティユニット11の最上層であるベースプレート22における圧力室23の配置関係を、その上に前記ノズル24の列方向(第1の方向、X軸方向)に縦列させて配置する2つの圧電アクチュエータ12(個別には符号12a、12bを付する)における活性部の配置との関係から説明する。

【0024】

1つの圧電アクチュエータ12a(または12b)が、前記4列のノズル24の個数のうちの列方向の半数(1列につき75個)の圧力室23を作動させるように75個の活性部を有して配置される。従って、図1及び図3に示すように、キャビティユニット11の上面のうち長手方向(前記第1の方向)の前半部に一方の圧電アクチュエータ12aが配置され、後半部に他方の圧電アクチュエータ12bが配置される。

【0025】

そして、各圧電アクチュエータ 12 a（または 12 b）は、後に図 5、図 7 及び図 13 等を参照して詳述するように、コモン電極 37 と、前記各圧力室 23 の位置毎に対応させて配置された個別電極 36 とが圧電シートを挟んで交互に積層された場合、圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極 36 とコモン電極 37 の積層方向に対向する前記両電極間の前記圧電シートが各圧力室 23 に対応する活性部となる。そして、任意の個別電極 36 とコモン電極 37 との間に電圧を印加することにより、その印加された個別電極 36 に対応した圧電シートの活性部に、当該積層方向に圧電縦効果による歪みが発生するものである。該活性部は、圧力室 23 の数と同一の数で同一の列にてその対応する位置に形成されている。

【0026】

即ち、前記活性部は、ノズル 24（圧力室 23）の列方向（第 1 の方向）に沿って並べられ、且つ前記ノズルの列の数（4 つ）と同じ数だけ、第 2 の方向に並べられている。また、各活性部は、前記第 2 の方向（キャビティユニット 11 の幅方向、Y 軸方向）に圧力室 23 の長手方向に長く形成され、且つ隣接する活性部の配置間隔（ピッチ P）も後述する圧力室 23 の配置と同様であって、千鳥状配列されることになる（図 3 参照）。

【0027】

前記圧力室 23 は、2 つの圧電アクチュエータ 12 a、12 b と対応してベースプレート 22 の長手方向に 2 グループに分けて配置される。つまり、一方のアクチュエータ 12 a に対応するグループの圧力室 23 は、ノズル 24 の列方向（第 1 の方向）の前半部のものに対応し、他方のアクチュエータ 12 b に対応するグループの圧力室 23 は、ノズル 24 の列方向（第 1 の方向）の後半部のものに対応して、それぞれノズル 24 の配置間隔（ピッチ P）と同じ間隔で、且つ 2 列の千鳥状配列を 2 組、計 4 列をなして配置されている（図 1 参照）。

【0028】

前記各圧力室 23 は、ベースプレート 22 の幅方向（第 2 の方向）に長く、且つベースプレート 22 を厚さ方向に貫通して形成されている。その各圧力室 23

の入口端 23 b は、スペーサプレート 19、20、21 に形成された第 2 インク通路 30、絞り部 28、第 1 インク通路 29 を介して後述するマニホールド室 26 に連通する（図 2 及び図 4 参照）。

【0029】

また、各圧力室 23 の流出端 23 a は、ベースプレート 22 とノズルプレート 14 との間に位置するスペーサプレート 19、20、21、マニホールドプレート 17、18、ダンパープレート 16 及び中間プレート 15 に形成されたインク流通路としての各連通路 25 を介して各ノズル 24 に連通するが、この連通路 25 の一部は、ベースプレート 22 とノズルプレート 14 との間の積層されるプレート 15～21 のうち少なくとも 1 枚（1 層）のプレートにはその平板面（表面または裏面）と略平行状の凹溝状流通路 50 を備えることにより、前記各圧力室 23 に対応するノズル 24 の位置を、前記各圧力室 23 の流出端 23 a（インク流出部）から、ベースプレート 24 の表面と直交する直線（垂線）がノズルプレート 14 に至る個所より、横方向（プレートの第 1 方向に沿った方向、X 軸方向）に距離 L3 だけずれた位置に設定することができるものである（図 2 及び図 3 参照）。

【0030】

つまり、図 1 及び図 3 に示すごとく、2 つのグループの圧力室 23 の間は、ベースプレート 22 の長手方向に圧力室 23 の配置間隔（ピッチ P）よりも広い間隔 L2 に設定されている。これは、各圧電アクチュエータ 12 a、12 b の製作上、最列端の個別電極 36、36 とそれに近接する圧電アクチュエータ 12 a の一端部 44（他方の圧電アクチュエータ 12 b の一端部 45）との距離 L1 を、個別電極 36 のピッチ P の 1/2 以下に製作することが困難なため、距離 L1 を圧電アクチュエータ 12 a、12 b の製作しやすい大きさとして、それよりも大きい間隔 L2 を設定したのである。

【0031】

そして、一方の圧電アクチュエータ 12 a の一端部 44 と、これに隣接する他方の圧電アクチュエータ 12 b の一端部 45 とを相対向させて、且つ該対向する両端部 44、45 の間隔を距離 L4 だけ隔てて、両圧電アクチュエータ 12 a、

12bを直列状に配置することになる(図1及び図3参照)。

【0032】

これにより、ノズル24のピッチPは、その列方向に一定に設定されているが、対応する圧力室23の位置とはプレートの板厚に垂直な線(垂線)に対して横方向に距離L3だけずれているから、対応する各圧力室23の流出端23aからノズル24に接続する連通路25のうち少なくとも一部を、上記したように、プレートの平板面と平行な凹溝状連通路50にて構成することにより、その他のプレートにおける連通路25は各プレートの板厚方向に垂直に貫通させて、この凹溝状連通路50の一端部及び他端部に連通させるだけで、前記横ずれに対応させることができる。なお、前記凹溝状連通路50は前記横ずれとともに圧力室23の延長方向にも延び、2グループの圧力室23の間隔L2の中央を境にして対称に傾斜している。

【0033】

本実施形態では、圧力室23が設けられたベースプレート22の下面側に隣接する第3スペーサプレート21に凹溝状連通路50が設けられるものであって、この凹溝状連通路50の構成をさらに詳述すると、図5及び図6に示すように、第3スペーサプレート21の表面(上面)側に開放された第1の凹溝状連通路50aと、第3スペーサプレート21の裏面(下面)側に開放された第2の凹溝状連通路50bとの2種類が交互に設けられている。

【0034】

前記第1凹溝状連通路50aは、第3スペーサプレート21の上面に開放され、当該第3スペーサプレート21の板厚のうち下半部を残してエッチングにより凹み形成された凹溝状で、その上方開放面は、一端51aを、対応する圧力室23の流出端23aに連通させて、上面に隣接するベースプレート22にて密閉されている。この凹溝状連通路50aの他端開口部52aは、第3スペーサプレート21の下面側に貫通して、下側に隣接する第2スペーサプレート20に貫通穿設された連通路25に対して連通している。

【0035】

前記一方の圧力室23に隣接する他方の圧力室23の流出端23aに連通する

第2凹溝状連通路50bは、第3スペーサプレート21の下面に開放され、当該第3スペーサプレート21の板厚のうち上半部を残してエッチングにより凹み形成された凹溝状で、その下方開放面は、その端部52bを下側に隣接する第2スペーサプレート20に貫通穿設された連通路25に連通させて、その第2スペーサプレート20にて密閉されている。この第2凹溝状連通路50bの一端51bは第3スペーサプレート21の上面側に貫通し、対応する圧力室23の流出端23aに連通している。

【0036】

実施形態では圧力室23の流出端23aに連通する第1開口部51a（51b）の平面積が、連通路25に連通する第2開口部52a（52b）の平面積よりも大きく設定されている。

【0037】

このように、第3スペーサプレート21に形成する複数の凹溝状連通路50を、当該第3スペーサプレート21の表面側に開放される第1凹溝状連通路50aと裏面側に開放される第2凹溝状連通路50bとが交互に形成されるように構成すれば、第1凹溝状連通路50aと、第2凹溝状連通路50bに対応するものとは、キャビティユニット11の平面視において、近接して配置されるように設計していても、第3スペーサプレート21の表裏にて隔絶されて互いに連通することがないから、インク流通路としての連通路25の設計の自由度が大幅に向上できる。

【0038】

特に、キャビティユニット11において、積層すべきプレートの枚数が多い場合には、圧力室23から対応するノズル24までのインク流通路としての連通路25のうちの一部をプレートの平面と平行状に延びる凹溝状連通路50bに形成し、その他の連通路25をプレートの平面と垂直な方向に貫通させる形状を採用することにより、圧力室23と対応するノズル24の位置が平面視で大きくずれていても、その両者を簡単に連通させるようなインク流通路の設計ができる。また、各圧力室23から対応するノズル24までのインク流通路としての連通路25の全長（凹溝状連通路50aまたは凹溝状連通路50bを含む距離）を等しく

するように制御することも至極簡単となる。

【0039】

前記二枚のマニホールドプレート 17、18 には、マニホールド室 26 が、前記ノズル 24 の列に沿って延びるように穿設されている。さらに詳述すると、各マニホールド室 26 の長さは、前記各ノズル列方向に並ぶ圧力室 23 を適宜数毎に分割した長さであり、実施例では、圧力室 23 の 1 グループ（1 グループの 1 列の圧力室 23 の数が 75）の長さにわたった長さを有し、且つキャビティユニット 11 には、圧力室 23 の列が 4 列あるので、その 1 つの列毎に配置する。従って、実施例では、8 本のマニホールド室 26 が形成されている。各マニホールド室 26 の長手方向一端部は、その上方の積層されたスペーサプレート 19～21 及びベースプレート 22 の端部に穿設されたインク供給孔 31 に連通する。図示しないインクタンク等のインク供給源から供給されるインク中の塵を除去するためのフィルタ 32 が、最上のベースプレート 22 の端部に穿設されたインク供給孔 31 の上面に張設されている。

【0040】

また、各マニホールド室 26 の深さはマニホールドプレート 17、18 の板厚さ全体にわたるようエッチング加工等にて穿設形成され、この二枚を合わせたマニホールドプレート 17、18 の上層の第一スペーサプレート 19 と、下層のダンパープレート 16 とにより積層されることにより密閉される構造となっている。なお、ダンパープレート 16 には、前記マニホールド室 26 と平面視形状が同じで下面側をエッチング加工により板厚を薄くしたダンパー室 27 を形成する。

【0041】

圧電アクチュエータ 12 の駆動により圧力室 23 に作用する圧力波のうち、マニホールド室 26 の方向に向かう後退成分を、板厚の薄いダンパープレート 16 の振動により吸収し、いわゆるクロストークが発生することを防止するのである。

【0042】

また、第 2 スペーサプレート 20 には、インク流の絞り部 28 を、前記各圧力室 23 毎に対応させて形成する。この絞り部 28 の平面視形状は、図 4（b）に

示すように、長手方向の両端部 28a, 28b の面積が大きく、その中間の面積が小さく形成されている。また、各絞り部 28 の長手方向を前記圧力室 23 の長手方向と平行状になるように形成されている。そして、第 2 スペーサプレート 20 の下面側に前記第 1 スペーサプレート 19 を、上面側に第 3 スペーサプレート 21 をそれぞれ積層することにより、前記絞り部 28 が密閉されている。第 1 スペーサプレート 19 に穿設された第 1 インク通路 29 は、前記マニホールド室 26 を前記絞り部 28 における一端部 28a に連通させている。他方、第 3 スペーサプレート 21 に穿設された第 2 インク通路 30 は、前記絞り部 28 における他端部 28b を圧力室 23 の入口端 23b に連通させている（図 2 及び図 4（a）参照）。

【0043】

一方、前記各圧電アクチュエータ 12 は、図 5 に示すように、1 枚の厚さが $30\mu\text{m}$ 程度の圧電セラミックス板からなる複数枚（実施形態では 7 枚）の圧電シート 33、34 とが交互に積層された群と、該群の上面に 2 枚のシート 46、47 からなる拘束層を積層し、さらにその上面にトップシート 35 を積層した構造である。拘束層のシート及びトップシートは圧電セラミックス板でも良いし、他の材料でも良く、電氣的絶縁性を有すれば良い。

【0044】

コモン電極 37 を有する最下層の圧電シート 34 から上方へ数えて偶数番目の圧電シート 33 の上面（平板面）には、図 8 に示すように、前記キャビティユニット 11 における各圧力室 23（点線で示す）に対応した箇所ごとに細幅の個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 のパターンが、第 1 の方向（圧電シート 33 の長辺方向、図 3 の X 軸方向、各ノズル 24 の列方向）に沿って列状に形成される。

【0045】

そして、第 1 列目の個別電極 36-1 と第 4 列目の個別電極 36-4 とは、各圧電シート 33 の一対の長辺の側縁に近い側に各々配置されている。また、第 2 列目の個別電極 36-2 と第 3 列目の個別電極 36-3 とは、各圧電シート 33 の短辺方向の中央寄り部位に配置されている。

【0046】

各個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 のパターンは、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向 (Y 軸方向) に沿って各圧電シート 33 の短辺と平行状に延びる。その場合、各個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 における直線部 36b は、前記各圧力室 23-1, 23-2, 23-3, 23-4 (図 8 の点線参照) とほぼ同じ長さで平面視で重複しており、且つ各圧力室よりもやや狭い幅の直線状に形成されている。第 1 列目の個別電極 36-1 と第 2 列目の個別電極 36-2 とが対向する端部 36a 及び第 3 列目の個別電極 36-3 と第 4 列目の個別電極 36-4 とが対向する端部 36a は、それぞれ平面視で直線部 36b に対して角度 α (60 度程度の鋭角) にて傾斜状に屈曲形成されて、圧力室外に延びている。その屈曲方向は、平面視で前記 2 つの圧電アクチュエータ 12a, 12b の相対向する一端部 44 (45) から離れる方向であり、且つ両端部 36a, 36a 同士が互いに近づく方向に延びている (図 8 参照)。

【0047】

また、この各端部 36a は、上下に隣接する圧電シート 34 における第 1 の島状個別導通部としてのダミー個別電極 38 及び後述する下層シート 46 における第 1 接続パターン 53 (図 9 参照) と少なくとも一部が平面視で重なり、当該圧電シート 34 及び下層シート 46 を貫通する内部導通電極 42a, 42b, 60 とそれぞれ電氣的に接続可能な位置に配置される (図 13 参照)。

【0048】

さらに、圧電シート 33 には、後述する圧電シート 34 におけるコモン電極 37 と平面視で一部重複する個所であって、前記個別電極 36-1 と 36-2 との列を囲み、且つ個別電極 36-3 及び 36-4 の列を囲むようにダミーコモン電極 43 が形成されている。

【0049】

前記コモン電極 37 は、最下層の圧電シート 34 とそれから上方へ数えて奇数番目の圧電シート 34 の各表面に印刷形成されるものである (図 7 参照)。コモン電極 37 は、各圧電シート 34 の第 1 の方向 (X 軸方向、圧電シート 34 の長辺に沿う方向) に長い 3 本の幹部 37a, 37b, 37c と、これらに接続し、

且つ圧電シート 34 の短辺縁に沿って伸びる接続部 37 e 等とからなる。3 本の幹部 37 a, 37 b, 37 c は、圧電シート 34 の相對峙する一對の長辺縁に接近した位置と、圧電シート 34 の短辺方向（Y 軸方向）の中途部とに形成される。そして、前記幹部 37 a は、前記第 1 列目の個別電極 36-1 における直線部 36 b の大部分に平面視で重複する位置に配置されている。幹部 37 c は、前記第 4 列目の個別電極 36-4 における直線部 36 b の大部分に平面視で重複する位置に配置されている。他方、中央側の幹部 37 b は、第 2 列目の個別電極 36-2 及び第 3 列目の個別電極 36-3 の各直線部 36 b の大部分に平面視で重複する位置に配置されている。

【0050】

さらに、各幹部 37 a, 37 b, 37 c には、Y 軸方向に延びる複数の櫛歯部 37 d を接続させている。櫛歯部 37 d の配置間隔 P は各個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 の配置間隔 P ひいては圧力室 23 の配置間隔 P と等しく設定され、且つ各個別電極の直線部 36 b の残りの部分と平面視で重複するように配置されている（図 7 参照）。

【0051】

前記櫛歯部 37 d の列が相對向する間の部位には、平面視で略小判型のダミー個別電極 38（個別には符号 38-1, 38-2, 38-3, 38-4 で示す）が前記各個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 における各端部 36 a の少なくとも一部と平面視で重複するように一定間隔で配置形成されている。この小判型の各ダミー個別電極 38 も、平面視において、前記各個別電極 36 における端部 36 a が延びる方向と同じ方向にのびている。換言すると、それぞれ平面視で圧電アクチュエータ 12 a（12 b）の一端部 44（45）の直線が延びる方向に対して角度 α （60 度程度の鋭角）にて傾斜状に延びている。

【0052】

この各ダミー個別電極 38 を第 1 の島状個別導通部と称する。そして、各ダミー個別電極 38 のパターン領域の輪郭縁と、前記櫛歯部 37 d のパターン領域の輪郭縁との最接近した位置での間隔、並びに隣接するダミー個別電極 38、38 のパターン領域の輪郭縁同士の間隔を一定距離 e2 に設定する（図 17 の二点鎖

線参照)。

【0053】

このように、第1の島状個別導通部としての各ダミー個別電極38を傾斜状に形成すると、各ダミー個別電極38の長さ寸法 m_1 を長く形成できるものでありながら、隣接するパターン領域の輪郭縁同士の間隔を一定距離 e_2 に保持しながら、前記対向する一対の櫛歯部37d、37dの先端縁37d1、37d1に沿って通る直線間の距離 n_1 を短く設定できる(図7及び図17参照)。その結果、前記各パターンの印刷形成時に、パターンの輪郭がにじむ等して、パターンの領域(面積)に若干の大小の誤差ができて、隣接するパターンの間隔を所定距離 e_2 以上に保持できるから、その各電極に電圧を印加したときに、隣接する電極間に電流が漏れることがなく、所定の圧力室に対応する活性部のみを確実に作動させることができて、印字品質を良好に保持できるという効果を奏する。その結果、各圧電アクチュエータ12a(12b)の短辺(Y軸方向)の寸法を短く形成でき、インクジェットプリンタヘッドをコンパクトに形成できるという効果を奏する。

【0054】

そして、最下層の圧電シート34を除き、それより上層の圧電シート34、33には、幹部37a、37b、37c等のコモン電極37とダミーコモン電極43との複数箇所を上下方向に電氣的に接続するために、電極37、43の位置において、各圧電シート34、33の板厚さを貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材(導電性ペースト)にて内部導通電極41を形成する。同様に、複数枚の圧電シート33における各個別電極36-1、36-2、36-3、36-4の端部36aと、圧電シート34における各ダミー個別電極38-1、38-2、38-3、38-4とには、それぞれを上下方向に電氣的に接続するために、端部36aと電極38の位置において、各圧電シート33、34の板厚さを貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材(導電性ペースト)にて内部導通電極42a、42bが形成されている。その場合、圧電シート33における内部導通電極42aと圧電シート34における内部導通電極42bとは、平面視で上下に重複しない位置

に適宜距離 e_1 だけ隔てて形成されている (図 6 参照)。

【0055】

前記拘束層としての 2 枚のシート 46、47 のうちの下層シート 46 の上面には、図 9 に示すように、平面視で略小判型の第 1 接続用パターン 53 (個別には符号 53-1, 53-2, 53-3, 53-4 で示す) が前記圧電シート 34 における各ダミー個別電極 38-1, 38-2, 38-3, 38-4 の少なくとも一部と平面視で重複するように一定間隔で配置形成されている。この各第 1 接続用パターン 53 もそれぞれ平面視で圧電アクチュエータ 12a (12b) の一側端 44 (45) が延びる方向に対して角度 α (60 度程度の鋭角) にて傾斜状に延びている。また、前記下層シート 46 の上面の 4 隅等には、前記圧電シート 34 におけるコモン電極 37 の一部にそれぞれ平面視で重複する位置に連絡用パターン 54 が形成されている。

【0056】

他方、図 10 に示すように、上層シート 47 の上面には、前記圧電シート 34 におけるコモン電極 37 と平面視でほぼ同じ大きさで重複するような連絡用パターン 55 と、前記下層シート 46 における第 1 接続用パターン 53 (個別には符号 53-1, 53-2, 53-3, 53-4 で示す) の少なくとも一部と平面視で重複するように、第 2 接続用パターン 56 (個別には符号 56-1, 56-2, 56-3, 56-4 で示す) が一定間隔で配置形成されている。

【0057】

この第 2 接続用パターン 56 を第 2 の島状個別導通部と称する。実施形態では、第 1 の島状個別導通部であるダミー個別電極 38 とは、第 1 接続用パターン 53 を介し、且つ各圧電シートの層厚さ方向に貫通するような後述する内部導通電極 60, 62 を介して電氣的に導通している。

【0058】

そして、この各第 2 接続用パターン 56 もそれぞれ平面視で圧電アクチュエータ 12a (12b) の一側端 44 (45) が延びる方向に対して角度 α (60 度程度の鋭角) にて傾斜状に延びている (図 10 及び図 16 参照)。さらに、各第 2 接続用パターン 56 のパターン領域の輪郭縁と、前記連絡用パターン 55 のパ

ターン領域の直線状の輪郭縁 55a との最接近した位置での間隔、並びに隣接する第 2 接続用パターン 56、56 のパターン領域の輪郭縁同士の間隔を一定距離 e_2 に設定する（図 16 の二点鎖線参照）。

【0059】

このように、第 2 の島状個別導通部としての各第 2 接続用パターン 56 を傾斜状に形成すると、各第 2 接続用パターン 56 の長さ寸法 m_2 を長く形成できるのでありながら、隣接するパターン領域の輪郭縁同士の間隔を一定距離 e_2 に保持しながら、前記対向する一対の輪郭縁 55a、55a 間の距離 n_2 を短く設定できる（図 10 及び図 16 参照）。その結果、前記各パターンの印刷形成時に、パターンの輪郭がにじむ等して、パターンの領域（面積）に若干の大小の誤差ができて、隣接するパターンの間隔を所定距離 e_2 以上に保持できるから、その各電極に電圧を印加したときに、隣接する電極間に電流が漏れることがなく、所定の圧力室に対応する活性部のみを確実に作動させることができ、印字品質を良好に保持できるという効果を奏する。

【0060】

その結果、各圧電アクチュエータ 12a（12b）の短辺（Y 軸方向）の寸法を短く形成でき、インクジェットプリンタヘッドをコンパクトに形成できるという効果を奏する。

【0061】

図 11 に示すように、トップシート 35 の上面には、前記上層シート 47 における連絡用パターン 55 の一部に平面視で重複するようにコモン用導電層 57 が複数形成されている。また、トップシート 35 の上面には、前記上層シート 47 における各第 2 接続用パターン 56-1、56-2、56-3、56-4 にそれぞれ平面視で重複するように、個別用導電層 58（個別には符号 58-1、58-2、58-3、58-4 で示す）が一定間隔で配置形成されている（図 14 参照）。この各個別用導電層 58-1、58-2、58-3、58-4 は、図 11 に示すように、トップシート 35 の短辺縁（Y 軸方向）ひいては各個別電極 36-1、36-2、36-3、36-4 と略平行であって、その各個別電極の直線部 36b の部位方向に伸びる直線状に形成されるが、各個別電極の直線部 36b

よりは短い（図 8 と図 11 とを比較参照）。さらに、このトップシート 235 の上面に形成される各個別用導電層 58-1, 58-2, 58-3, 58-4 は、図 14 及び図 15 に示すように、その各下方に並列状に位置する相隣接する圧力室 23、23 の間の隔壁 70 の上方に位置させる。図 14 では、隔壁 70 の中心からわずかずれているが、その中心に一致させても良い。

【0062】

さらに、図 11 に示すように、前記トップシート 35 の上面には、前記フラットケーブル 13a, 13b の接続電極 71 に接続するための後付け電極として、平面視矩形状等の個別用表面電極 66 とコモン用表面電極 67 とダミー部 68 とが形成されている（図 12 参照）。その場合、図 15 に示すように、個別用表面電極 66 は、トップシート 35 における各個別用導電層 58-1, 58-2, 58-3, 58-4 の長さ方向の適宜部分に平面視で一部だけ重複して電氣的に接続するように島状に形成し、且つ各個別用導電層 58-1, 58-2, 58-3, 58-4 の列方向（X 軸方向）に隣接する箇所では、Y 軸方向にずれるように千鳥状に配置形成する。

【0063】

換言すると、図示実施形態では、各個別用表面電極 66 は、対応する圧力室 23 ひいては活性部に対して平面視で、それらの配置間隔（ピッチ）P の略半分だけずれた位置に配置され、且つ隣接する圧力室 23、23 の間の隔壁 70 の上方に配置されることになる（図 15 参照）。

【0064】

なお、この実施形態の変形例として、隣接する圧力室 23 の間の隔壁 70 の上方に配置する前記各個別用表面電極 66 は、対応する圧力室 23（活性部）に対して、前記配置間隔（ピッチ P）の 1.5 倍の距離ずつ X 軸方向にずらして配置しても良い。

【0065】

さらに、図 3 及び図 15 に示すように、直列状に配置される圧電アクチュエータ 12a, 12b の相対向する一端部 44、45 に最接近する位置の前記個別用表面電極 66 は、前記一端部 44、45 からの距離 L5 は、対応する活性部ひい

ては圧力室 23 の前記一端部 44、45 からの距離 L1 より大きくなるように偏倚させて配置するものである。

【0066】

また、コモン用表面電極 67 は、トップシート 35 の上面に形成されたコモン用導電層 57 の一部に平面視で重複するように、島状に後付けされるものである。ダミー部 68 は、コモン用導電層 57 の X 軸方向の延長上に島状に後付けされる。その電極 67 及びダミー部 68 も図 12 に示すように隔壁 70 の上方に位置される。

【0067】

そして、前記下層シート 46 の各第 1 接続用パターン 53-1, 53-2, 53-3, 53-4 の箇所には、下側にて隣接する圧電シート 34 の各ダミー個別電極 38-1, 38-2, 38-3, 38-4 とそれぞれを上下方向に電氣的に接続するために、下層シート 46 の板厚さを貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材（導電性ペースト）にて内部導通電極 60 が形成されている（図 9 参照）。

【0068】

また、下層シート 46 における連絡用パターン 54 の箇所には、前記下側にて隣接する圧電シート 34 のコモン電極 37 と上下方向に電氣的に接続するために、前記と同様の複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材からなる内部導通電極 61 が形成されている（図 9 参照）。

【0069】

同様に、上層シート 47 には、その第 2 接続用パターン 56-1, 56-2, 56-3, 56-4 の箇所と下層シート 46 の第 1 接続用パターン 53-1, 53-2, 53-3, 53-4 の箇所とを個別的に電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極 62、及び連絡用パターン 55 と連絡用パターン 54 とを電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極 63 がそれぞれ形成されている（図 10 参照）。

【0070】

トップシート 35 にも、前記と同様にして、個別用導電層 58-1, 58-2

、58-3、58-4の箇所と、下に隣接する上層シート47における第2接続用パターン56-1、56-2、56-3、56-4の箇所とを個別的に電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極64が設けられ、また、トップシート35には、そのコモン用導電層57と下に隣接する上層シート47における連絡用パターン55とを電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極65がそれぞれ形成されている（図11参照）。

【0071】

数枚のシートを積層した場合、その上下に隣接するシートにおける個別電極36及びそれに対応するダミー個別電極38、第1接続用パターン53、第2接続用パターン56の間を上下に接続するための内部導通電極42a、42b、60、62、64同士を平面視で重複しない位置に配置させることが好ましい。

【0072】

本発明では、各圧電アクチュエータ12a、12bにおける個別電極36から各個別用表面電極66やコモン用表面電極67にそれぞれ電氣的に接続するための内部接続電極は、拘束層としての下層シート46及び上層シート47、並びにトップシート35の各平面に沿って形成される第1接続用パターン53、第2接続パターン56、個別用導電層58と、各シート46、47、35を上下方向（板厚さ）方向に貫通する内部導通電極60、62、64を含む概念とする。

【0073】

圧電アクチュエータ12の製造方法の一例として、圧電シート33、34と拘束層シート46、47及びトップシート35のすべてをセラミックス板にて構成する。セラミックス板からなる大判のグリーンシートの表面に、前記圧電アクチュエータ12の動作単位の数個分をマトリクス状にて一体で形成されるように、各動作単位を構成する領域毎に、圧電シート33、34では、前記個別電極36、コモン電極37、ダミー個別電極38、ダミーコモン電極43の電極パターンを銀-パラジウム系ペースト等の導電性ペーストにてスクリーン印刷形成する（図7、図8参照）。上下2枚の拘束層のシート46、47では、第1、第2接続用パターン53、56及び連絡用パターン54、55を、同じく前記導電性ペーストにてスクリーン印刷形成する（図9、図10参照）。そして、トップシー

ト 35 に対しては個別用導電層 58、コモン用導電層 57 の各電極パターンを前記導電性ペーストにてスクリーン印刷形成する（図 11 参照）。

【0074】

なお、最下層の圧電シート 34 を除く圧電シート 34、33 及び上下層シート 46、47、トップシート 35 における内部導通電極 41、42、60～65 は板厚さ方向のスルーホールを穿設した後に前記ペーストを流し込む。次いで、各動作単位を構成する領域の位置を上下で一致させた状態で複数枚の素材シートを積層し、次いで積層方向に押圧した後、焼成する。

【0075】

次いで、前記トップシート 35 の上面には、前記フラットケーブル 13a、13b の接続電極 71 に接続するための後付け電極として、平面視矩形状等の個別用表面電極 66 とコモン用表面電極 67 とダミー部 68 とをそれぞれ厚膜にてスクリーン印刷した後乾燥させる（図 12 参照）。この電極 66、67 は焼成されていないから、後にフラットケーブル 13a、13b の接続電極 71 との半田付け性が良いものにすることができる。

【0076】

そして、このような構成のプレート型の圧電アクチュエータ 12 における下面（圧力室 23 と対面する平板面）全体に、接着剤層としてのインク非浸透性の合成樹脂材からなる接着剤シート（図示せず）を予め貼着または熱硬化性接着剤を塗布し、次いで、前記キャビティユニット 11 に対して、圧電アクチュエータ 12a、12b が、その各個別電極 36 を前記キャビティユニット 11 における各圧力室 23 の各々に対応させて、一端部 44、45 の間を距離 L4 だけ隔てて接着・固定される（図 4（a）及び図 3 参照）。このとき、平面状の治具を圧電アクチュエータ 12a、12b の上面に当てて、その圧電アクチュエータ 12a、12b をキャビティユニット 11 に向けて押すことになるが、圧電アクチュエータ 12a、12b の上面に突出している電極 66、67 及びダミー部 68 が図 12 に示すように、圧力室 23 間の隔壁 70 に対応しているため、その電極 66 を介して作用した押圧力によって、隔壁 70 上の接着剤が圧電アクチュエータ 12a、12b を隔壁 70 に確実に接着させる。従って、接着不良によりインクが漏

れたり、空洞である圧力室上に直接押圧力が作用しないから、圧力室が変形したり、圧電アクチュエータがひび割れすることを防ぐことができる。

【0077】

また、この各圧電アクチュエータ 12 a, 12 b における上側の表面に、前記各フラットケーブル 13 a, 13 b を重ね押圧して接着させて、このフラットケーブル 13 a, 13 b における各種の接続電極 71 が、前記各個別用表面電極 66 及びコモン用表面電極 67 にそれぞれ電氣的に接合させる。

【0078】

その場合、上記圧電アクチュエータとキャビティユニットを接着する場合と同様に、前記各個別用表面電極 66 が隣接する圧力室 23, 23 の間の隔壁 70 の上方に位置するので、フレキシブルフラットケーブル 13 a, 13 b を各圧電アクチュエータ 12 a, 12 b 上面に押圧する力を大きくできて、前記接続電極 71 と各個別用表面電極 66 及びコモン用表面電極 67 と電氣的導通を完全にできる。

【0079】

前記実施形態では、個別電極 36 の端部 36 a を傾斜させることで、各圧電アクチュエータにおける最上層のシートの上面の個別用表面電極 66 と前記各個別電極 36 とを接続するための第 1 接続パターン 53、第 2 接続パターン 56、及び個別用導電層 58 とそれらを上下に接続するための内部導通電極 60, 62, 64 を、それぞれ個別的に前記一端部 44 (45) から X 軸方向に離れるように横にずらせる設計が簡単にできるから、前記個別用表面電極 66 の位置も前記一端部 44 (45) から X 軸方向に大きく離れるように偏倚でき、配列するフラットケーブル 13 a, 13 b の隣接箇所の間隔も簡単に離すことで互いに干渉させない設計が容易にできる。

【0080】

また、図 15 に示すように、トップシート 35 の上面に形成した島状の個別用導電層 58 に対して個別用表面電極 66 を後付け形成することにより、前記 X 軸方向（ノズル 24 の列方向）で、前記一端部 44 (45) から離れるように配置する個別用表面電極 66 の配置位置をさらに所定範囲でずらせるように設計でき

る。従って、X軸方向に直列状に配置した圧電アクチュエータ12a, 12bの上面にそれぞれ形成された導電層上の個別用表面電極66、66の前記相対向する一端部44(45)からの距離L5を、同じく一端部44(45)から活性部(圧力室23)までの距離L1より大きく隔てるように偏倚させて形成しておけば、各フラットケーブルにおける側縁から、接続電極71までの距離が従来通りの大きいものであっても、当該両フラットケーブル13a, 13bを、前記相対向する一端部44, 45で互いに重複しない状態(互いに干渉しない状態)で、圧電アクチュエータ12a, 12bと接合させるように配置することができる。

【0081】

前記個別用表面電極66及びコモン用表面電極67を省略して、前記トップシート35の上面に露出している個別用導電層58及びコモン用導電層57に直接フラットケーブル13a, 13bの接続電極71を接合させても良い。

【0082】

この構成において、各圧電アクチュエータ12a, 12bにおける前記各個別用表面電極66及びコモン用表面電極67を介して全個別電極36とコモン電極37との間に分極用の高電圧を印加することで、各個別電極36とコモン電極37との間に挟まれた圧電シート33、34の部分を分極処理する。これにより、各個別電極36とコモン電極37との間に挟まれた圧電シート33、34の部分を活性部とする。そして、任意の個別用表面電極66とコモン用表面電極67とを介して個別電極36とコモン電極37との間に駆動電圧を印加して、対応する活性部に分極方向と平行な電界を発生させると、その活性部が積層方向に伸長し、対応する圧力室23の内容積が縮小され、この圧力室23内のインクが、対応するノズル24から液滴状に噴出して、所定の印字が行われる。

【0083】

カラー印刷する場合に、4色のインク(ブラック、シアン、イエロー、マゼンタ)を使用する時には、例えば、前記第1列のノズル24-1をブラックインクの吐出用とし、第2列のノズル24-2をシアンインク、第3列のノズル24-3をイエローインク、第4列のノズル24-4をマゼンタインクの吐出用にそれぞれ設定すると、対応するマニホールドプレート17(18)に形成された第1

列目のマニホールド室 26 にはブラックインクが充填され、第 2 列目のマニホールド室 26 にはシアンインクが充填され、第 3 列目のマニホールド室 26 にはイエローインクが充填され、第 4 列目のマニホールド室 26 にはマゼンタインクが充填されるのである。

【0084】

上記のように本実施の形態においては、圧力室 23 をノズル 24 の列方向に沿って 2 つのグループに分け、そのグループの間隔を L2 と広くする一方、圧力室 23 からノズル 24 まで連通する連通路 25 のうち少なくとも一部には、一枚のプレートの平板面と略平行状の凹溝状流通路 50 にて構成したものであるから、ノズル 24 の配置間隔（ピッチ）を従前のものと同一にしたままノズル数の多いヘッドを製作する場合、圧電アクチュエータ 12a、12b はノズル 24 の列方向の長さの短いものをその列方向に並べて使用できる。

【0085】

従って、圧電アクチュエータを製造したときの各アクチュエータの焼成時の収縮量が少なくなるから、活性部の間隔のバラツキも少なくでき、寸法精度の良い圧電アクチュエータを効率良く製造できる。

【0086】

また、前記実施形態では、ノズルの列は 4 列であったが、本発明では 1 列以上のノズル列に対して適用できる。また、単一の圧電アクチュエータと単一のケーブル部材との接合に対して適用できることはいうまでもない。

【0087】

【発明の作用・効果】

以上に説明したように、請求項 1 に記載の発明のインクジェットプリンタヘッドは、平板上にその第 1 の方向に沿って列状に配置された複数個のノズルの列と前記各ノズル毎に対応する圧力室の列とが形成されたキャビティユニットに、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを噴射させるための積層型の圧電アクチュエータを接合してなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記圧電アクチュエータは圧電シートを含む複数枚のシートを積層して形成されており、圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極とコモン電極

の積層方向に対向する前記両電極間の前記圧電シートが前記各圧力室に対応する前記活性部となるように構成する一方、前記一つの圧電シートの片方の平板面には、前記コモン電極のパターンを前記第1の方向に沿って長く形成する一方、前記と同一の平板面には、前記積層方向に隣接するシートにおける前記各個別電極と圧電シートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極を介して電氣的に導通するための第1の島状個別導通部を、前記コモン電極のパターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁から一定距離だけ隔てて形成し、且つ各第1の島状個別導通部の延びる方向を前記第1の方向に沿って延びる縁と直交する線に対して適宜角度傾斜させたものである。

【0088】

従って、第1の島状個別導通部を傾斜状に形成すると、各第1の島状個別導通部の長さ寸法を長く形成できるものでありながら、隣接するパターン領域の輪郭縁同士の間隔、つまり、第1の島状個別導通部とコモン電極のパターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁との間隔を一定距離に保持しながら、前記対向する一對の縁である直線間の距離を短く設定できる。その結果、前記各パターンの印刷形成時に、パターンの輪郭がにじむ等して、パターンの領域（面積）に若干の大小の誤差ができて、隣接するパターンの間隔を所定距離以上に保持できるから、その各電極に電圧を印加したときに、隣接する電極間に電流が漏れることがなく、所定の圧力室に対応する活性部のみを確実に作動させることができて、印字品質を良好に保持できるという効果を奏する。その結果、各圧電アクチュエータの短辺（Y軸方向）の寸法を短く形成でき、インクジェットプリンタヘッドをコンパクトに形成できるという効果を奏する。

【0089】

そして、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記活性部を構成する圧電シートの上方に積層されるシートの片方の平板面には、前記コモン電極のパターンと略同じ形状であって、当該コモン電極に電氣的に接続されるコモン導通部を形成すると共に、前記各第1の島状個別導通部とシートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極を介して電氣的に導通するための第2の島状個別導通部を、前記コモン導通部のパターンにおける前記

第1の方向に沿って延びる縁から一定距離だけ隔てて形成し、且つ各第2の島状個別導通部の延びる方向を前記第1の方向に沿って延びる縁と直交する線に対して適宜角度傾斜させたものである。

【0090】

この構成でも、第2の島状個別導通部を傾斜状に形成すると、各第2の島状個別導通部の長さ寸法を長く形成できるものでありながら、各第2の島状個別導通部からコモン導通部のパターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁までの距離を一定距離に保持しながら、前記対向する一対の縁間の距離を短く設定できる。その結果、前記各パターンの印刷形成時に、パターンの輪郭がにじむ等して、パターンの領域（面積）に若干の大小の誤差ができて、第2の島状個別導通部と、コモン導通部のパターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁との間隔を所定距離以上に保持できるから、その各電極に電圧を印加したときに、隣接する電極間に電流が漏れることがなく、所定の圧力室に対応する活性部のみを確実に作動させることがでて、印字品質を良好に保持できるという効果を奏する。

【0091】

そして、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記第1の島状個別導通部同士及び第2の島状個別導通部同士の配置間隔を、前記一定距離だけ隔てて配置したものであるから、これによっても、その各電極に電圧を印加したときに、隣接する電極間に電流が漏れることがなく、所定の圧力室に対応する活性部のみを確実に作動させることがでて、印字品質を良好に保持できるという効果及びインクジェットプリンタヘッドをコンパクトにできるという効果を奏する。

【0092】

さらに、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記ノズルの列とこれに対応する圧力室の列とを前記第1の方向と交差する第2の方向に適宜間隔隔てて複数列状に配置し、前記圧電シートまたはシートの片方の平板面には、前記コモン電極及びコモン導通部の各パターンにおける前記第1の方向に沿って延びる縁同士を前記第2の方向に適宜間隔隔てて形成すると共に、前記第1の島状個別導通部及び第2の島状個別導通部は、前

記両縁の間の領域に形成されているものである。これにより、圧電アクチュエータの第2の方向（短辺方向）の寸法を短くできるという効果を奏する。

【0093】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記複数のノズルからなる列を4列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記圧電アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するように4列の活性部が形成されているものであるから、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明による効果に加えて、カラー用のインクジェットプリンタをコンパクトに製造できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態による圧電式インクジェットプリンタヘッドのキャビティユニットと圧電アクチュエータと、フラットケーブルとを分離して示す斜視図である。

【図2】 キャビティユニットの一部分解斜視図である。

【図3】 図1の III-III 線矢視拡大断面図である。

【図4】 (a) は図1の IV-IV 線矢視拡大断面図、(b) は絞り部の拡大平面図である。

【図5】 圧電アクチュエータの部分拡大断面図である。

【図6】 圧電シートにおける個別電極とダミー電極とそれらの内部導通電極の位置を示す部分拡大斜視図である。

【図7】 コモン電極等のパターンを示す圧電シートの一部切欠き拡大平面図である。

【図8】 個別電極等のパターンを示す圧電シートの一部切欠き拡大平面図である。

【図9】 下層シートにおけるパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

【図10】 上層シートにおけるパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

。

【図11】 トップシートにおける個別用導電層等のパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 1 2】 トップシートにおける個別用表面電極等のパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 1 3】 活性部における圧力室に対する個別電極とダミー電極との重なり関係を示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 1 4】 トップシートの平面視における圧力室に対する個別電極と第 1 及び第 2 接続用パターンと個別用導電層との重なり関係を示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 1 5】 トップシートの平面視における圧力室に対する個別電極と個別用導電層と個別用表面電極との重なり関係を示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 1 6】 図 1 0 の一部拡大平面図で示す説明図である。

【図 1 7】 図 7 の一部拡大平面図で示す説明図である。

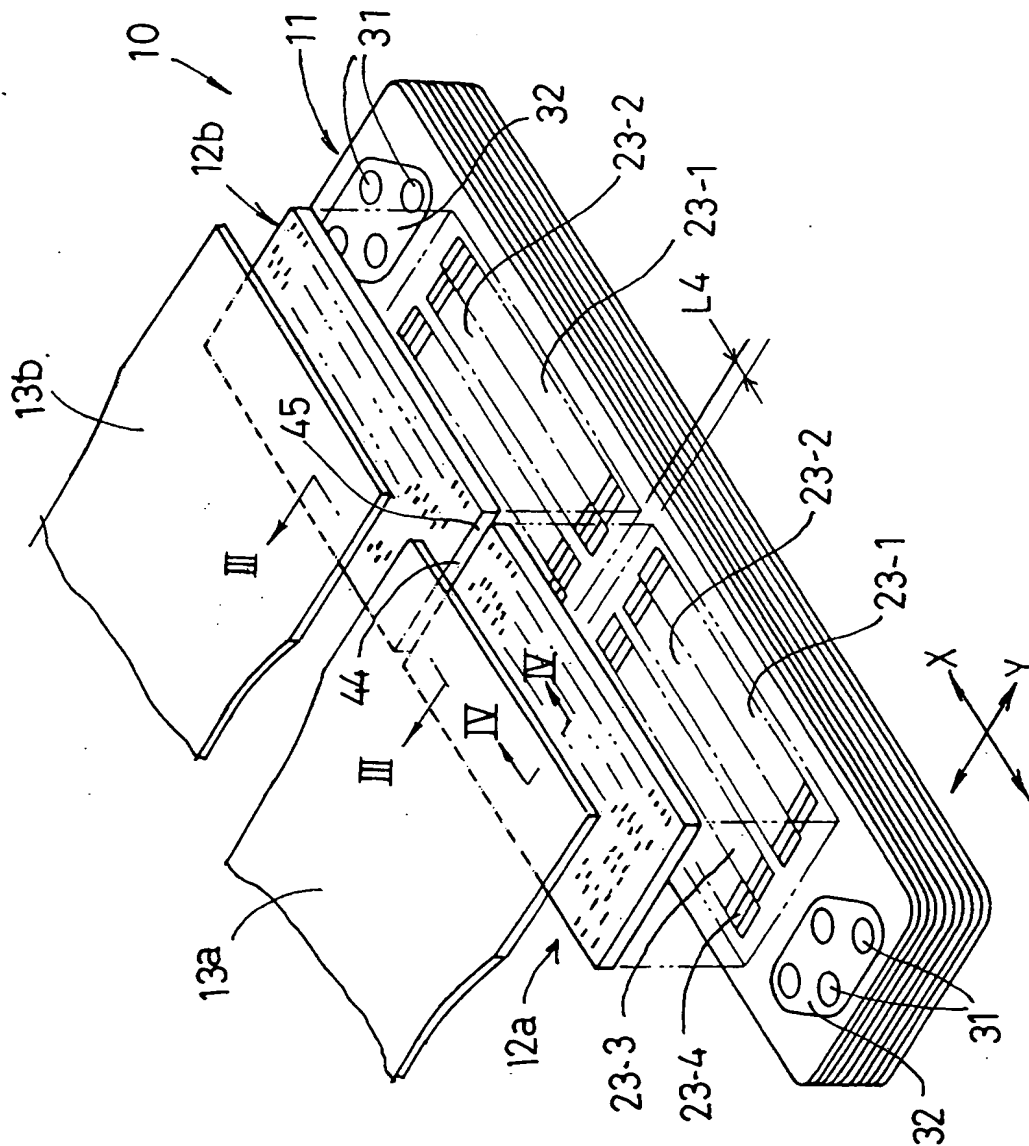
【符号の説明】

- 1 0 インクジェットプリンタヘッド
- 1 1 キャビティユニット
- 1 2 圧電アクチュエータ
- 1 3 フラットケーブル
- 2 2 ベースプレート
- 2 3 圧力室
- 2 4 ノズル
- 3 3, 3 4 圧電シート
- 3 6 個別電極
- 3 7 コモン電極
- 3 8 第 1 の島状個別導通部としてのダミー個別電極
- 4 1, 4 2, 6 0 ~ 6 5 内部導通電極
- 4 3 ダミーコモン電極
- 5 3 第 1 接続用パターン
- 5 4 連絡用パターン
- 5 5 連絡用パターン
- 5 6 第 2 の島状個別導通部としての第 2 接続用パターン

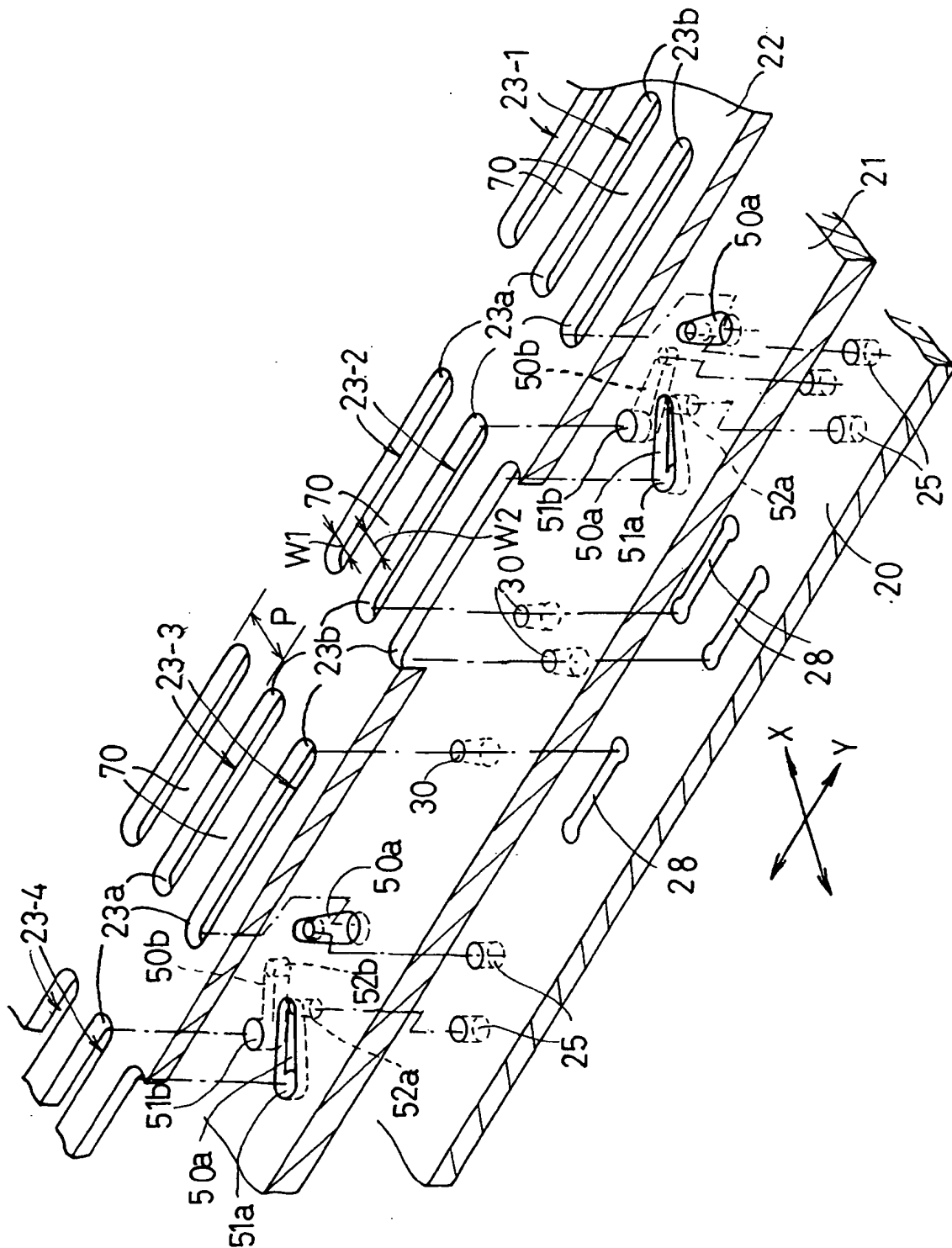
- 5 7 コモン用導電層
- 5 8 個別用導電層
- 6 6 個別用表面電極
- 6 7 コモン用表面電極

【書類名】 図面

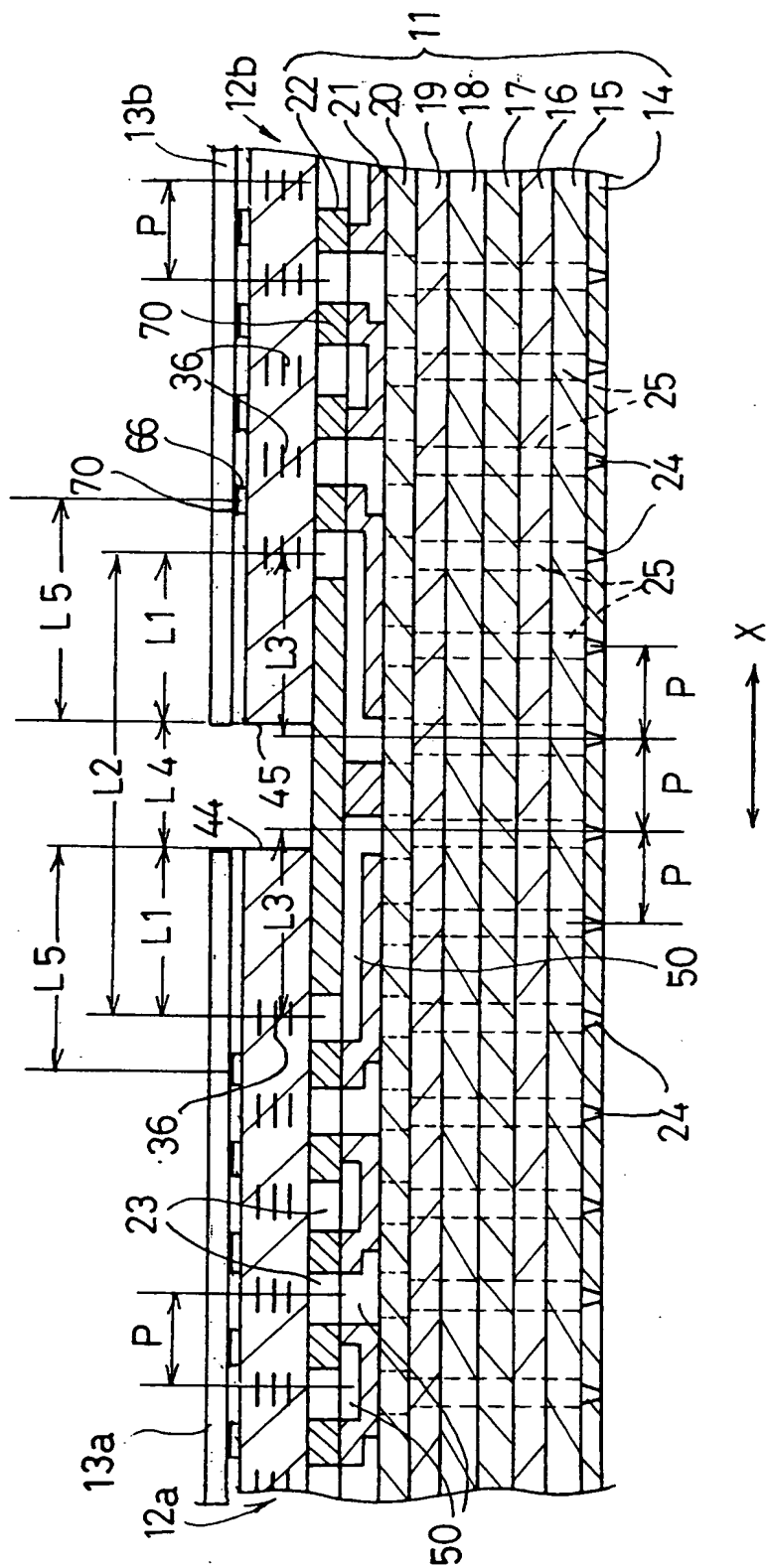
【図 1】



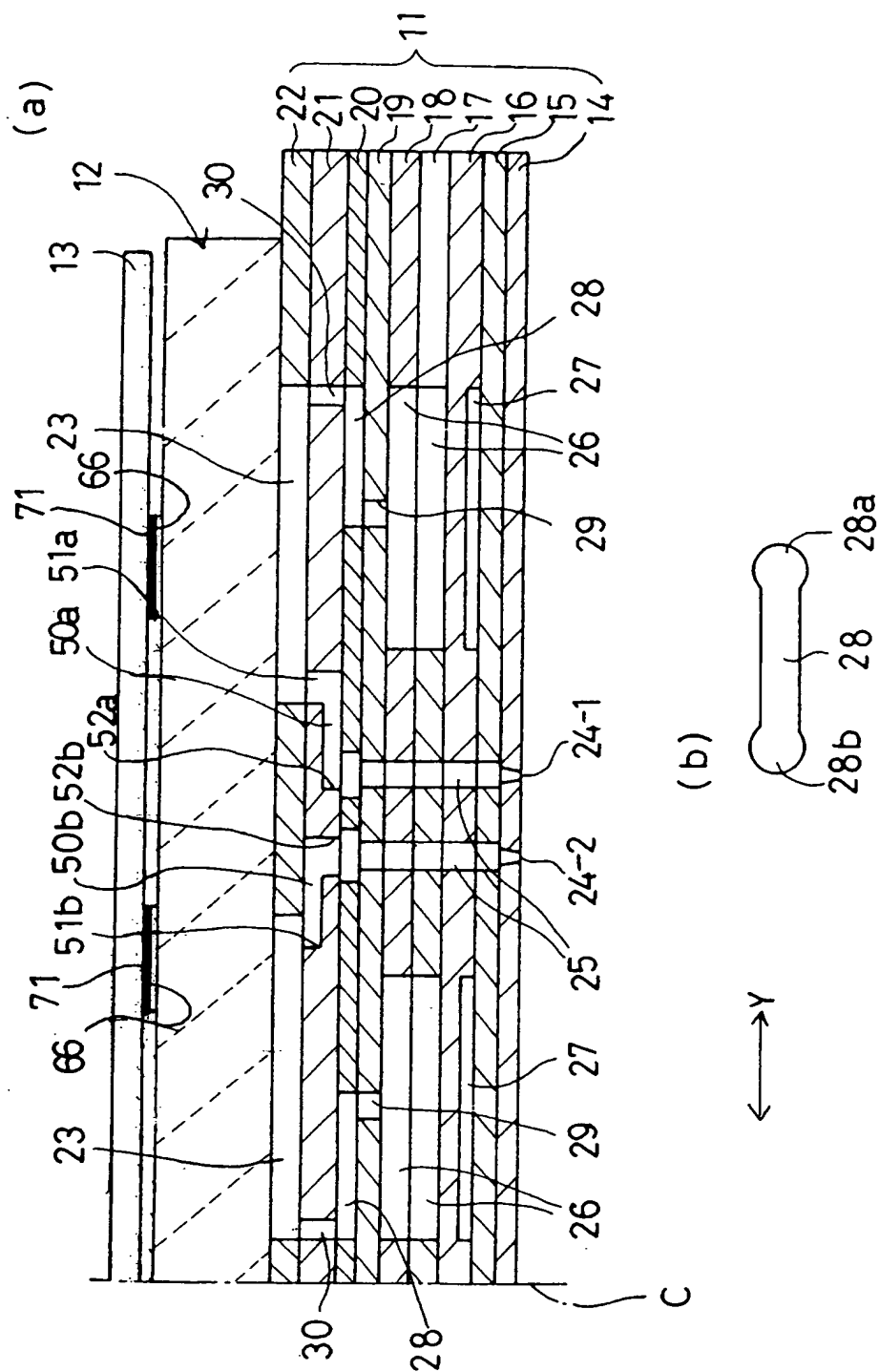
【図 2】



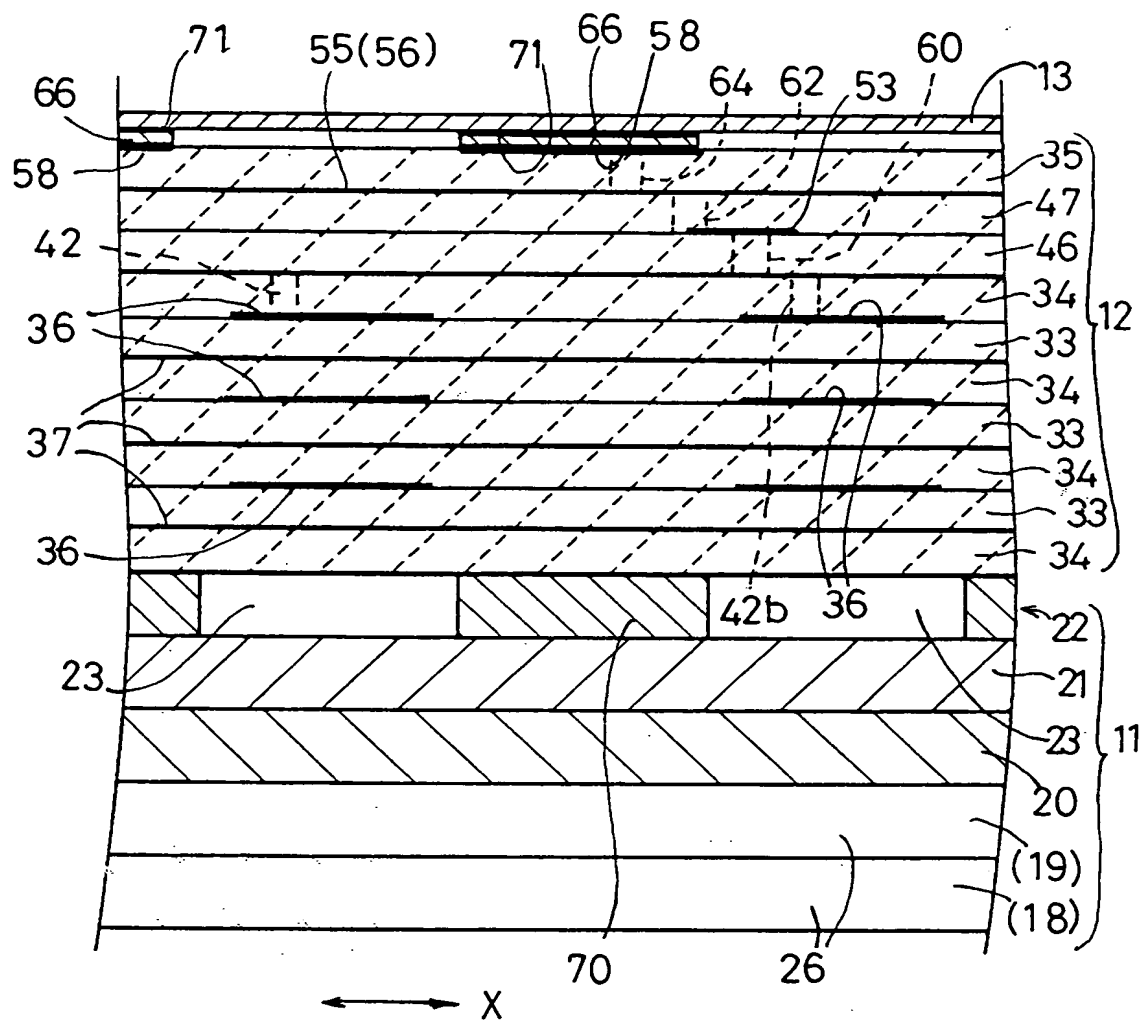
【図 3】



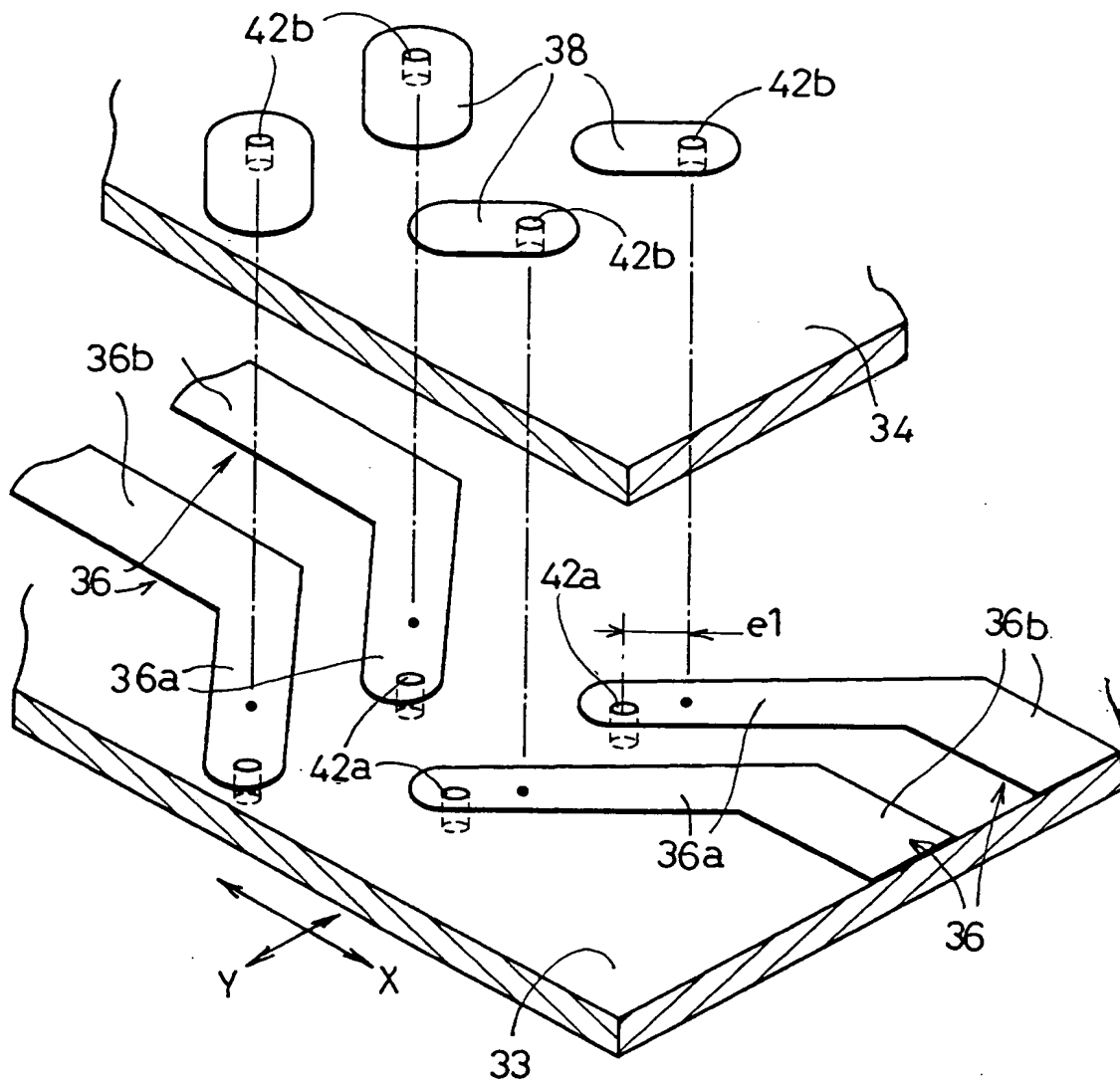
【図 4】



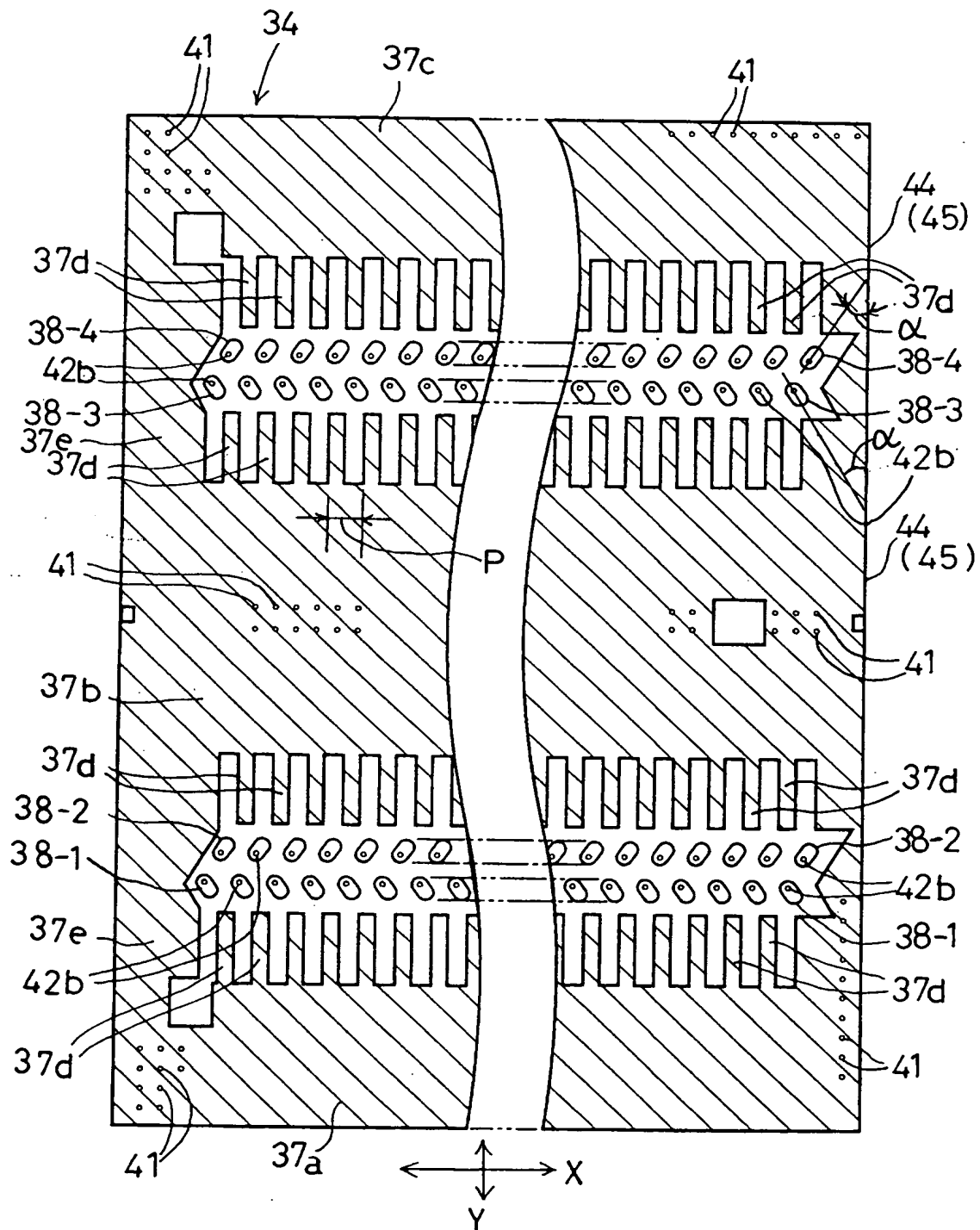
【図 5】



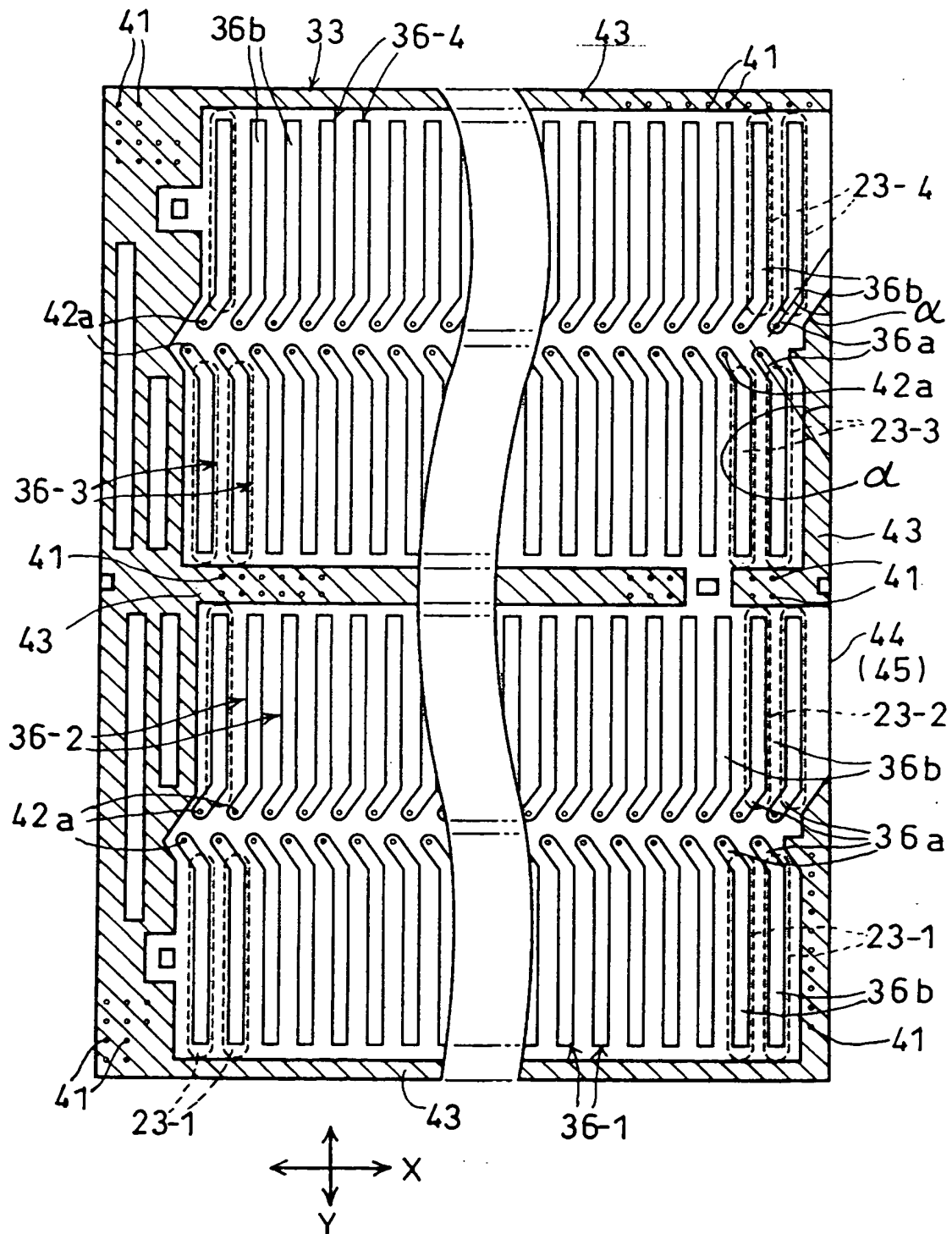
【図 6】



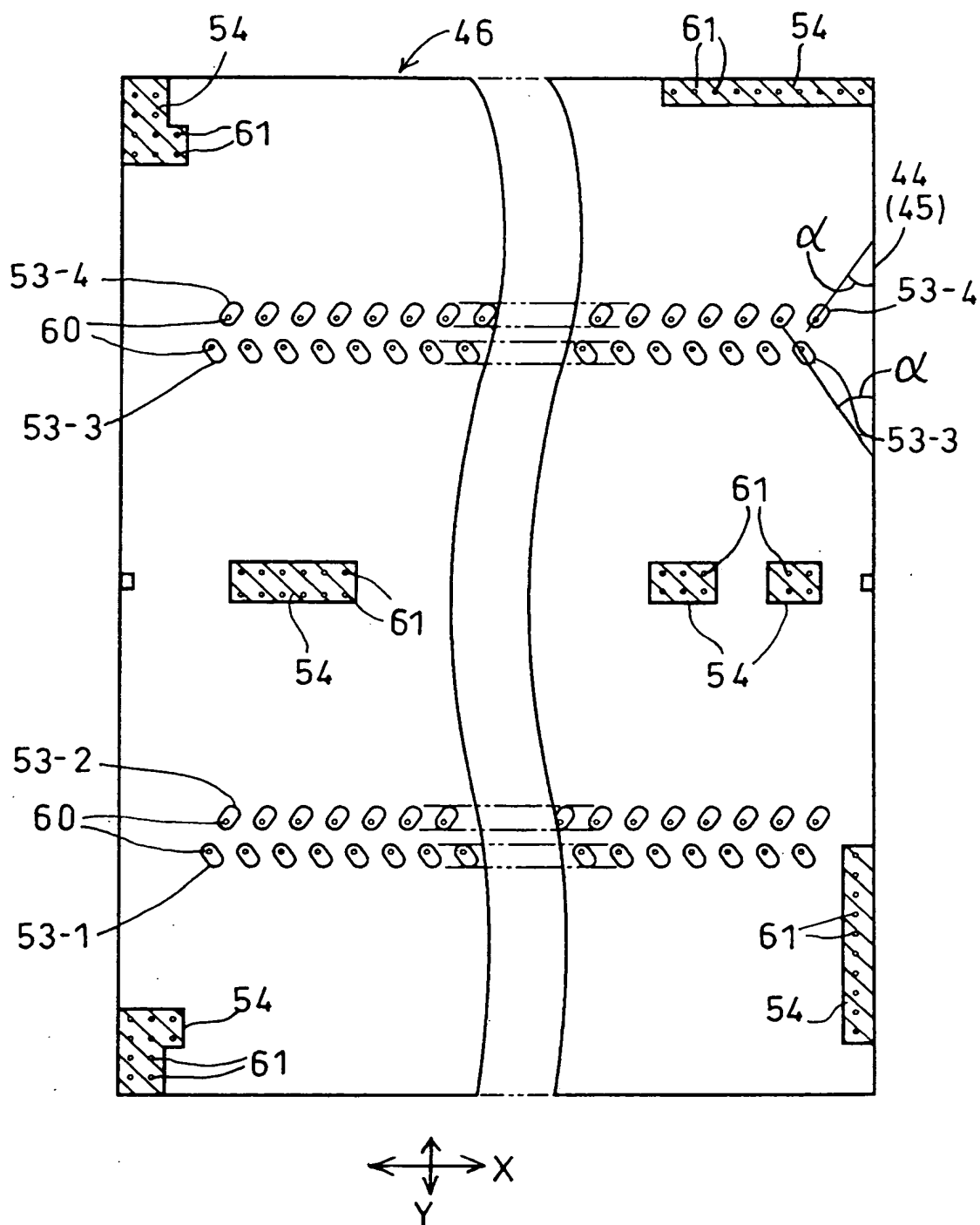
【図 7】



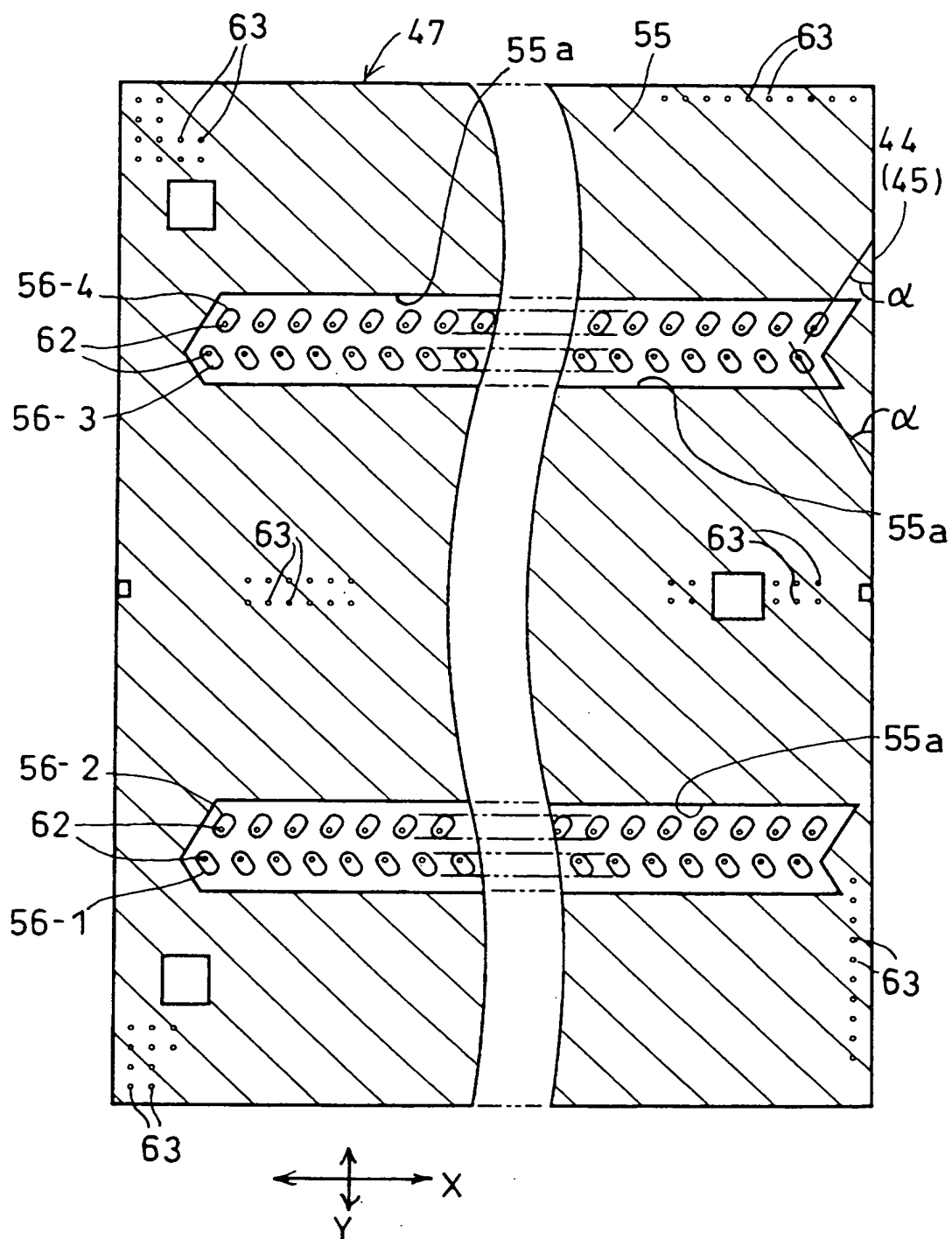
【図 8】



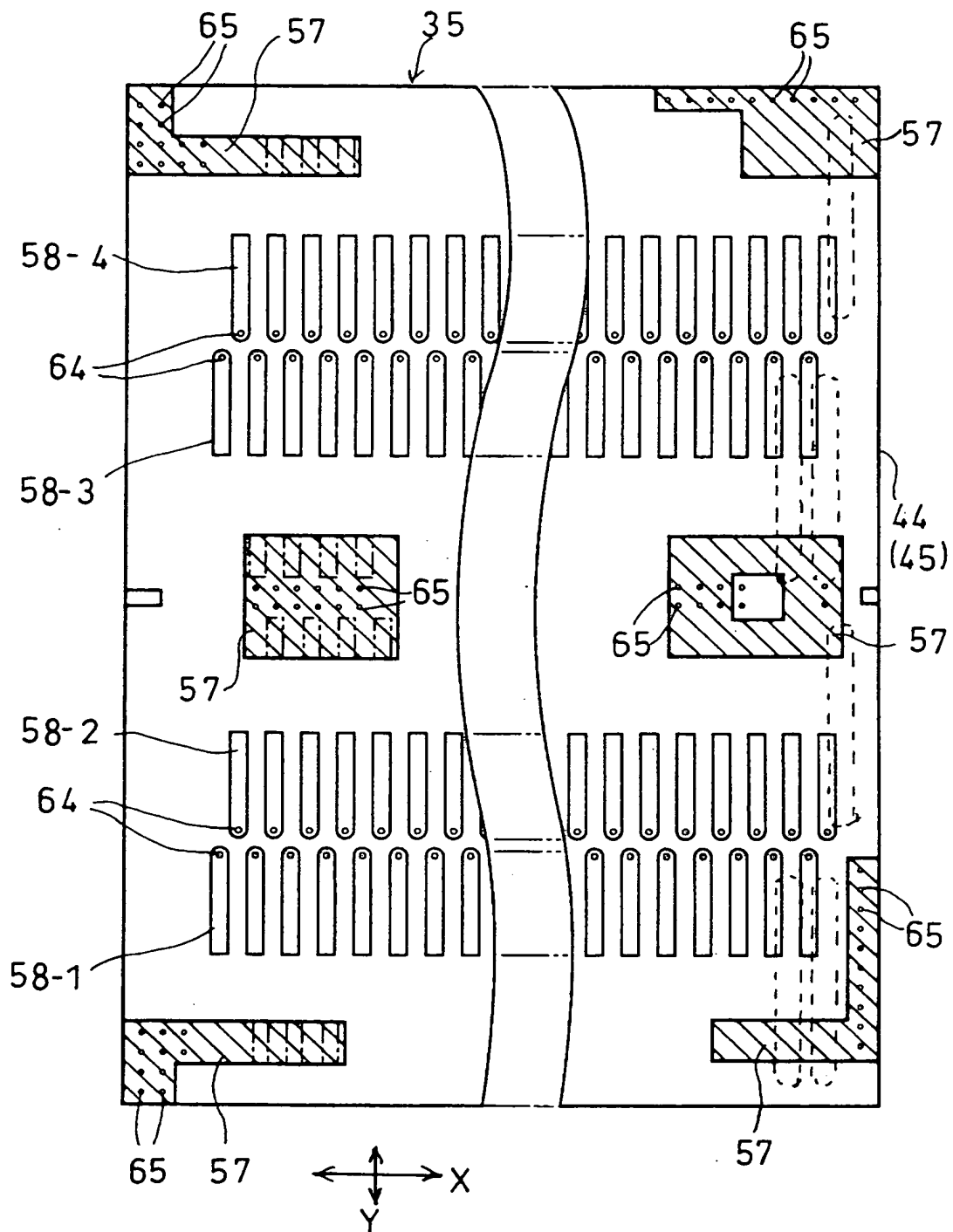
【図 9】



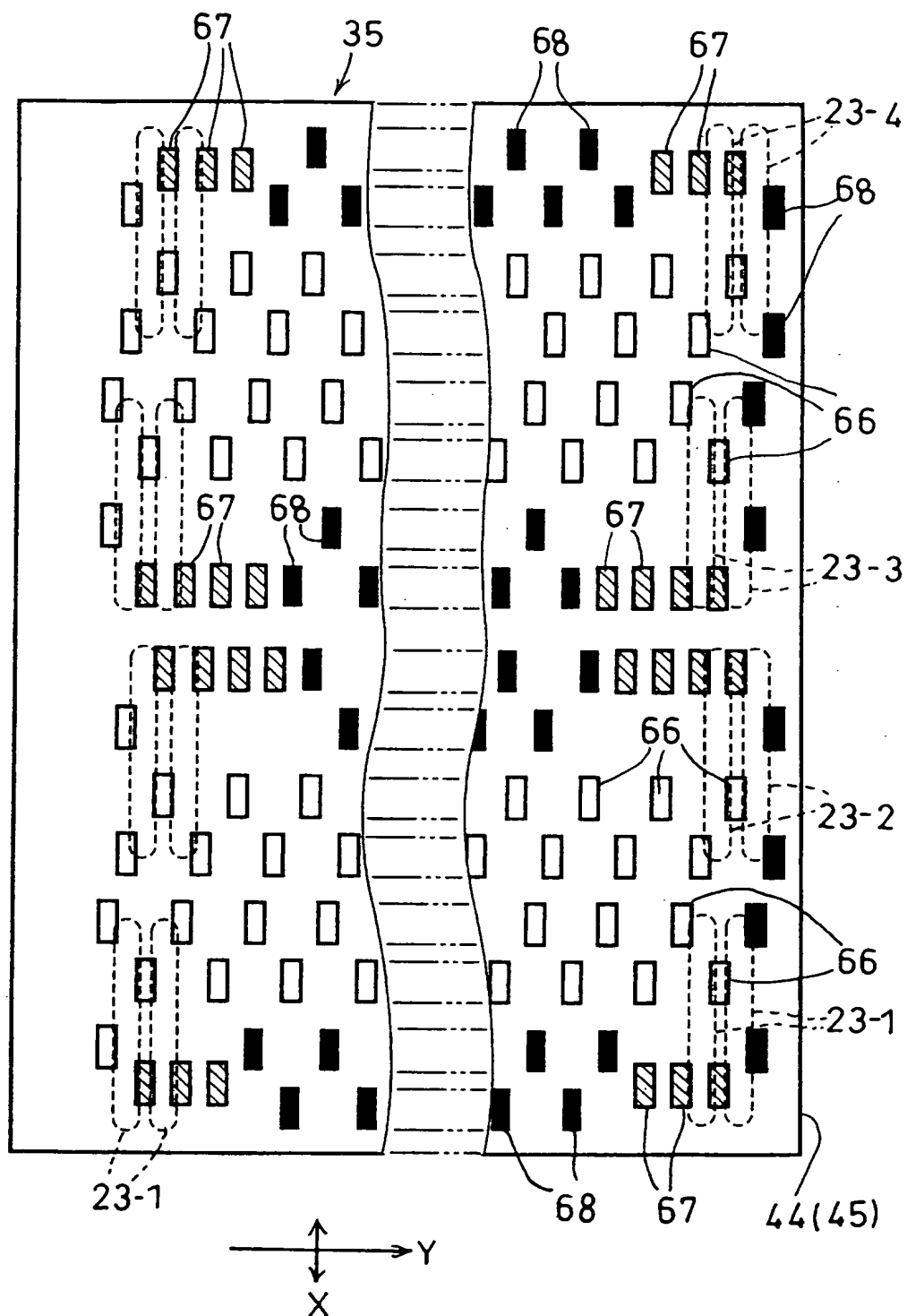
【図 10】



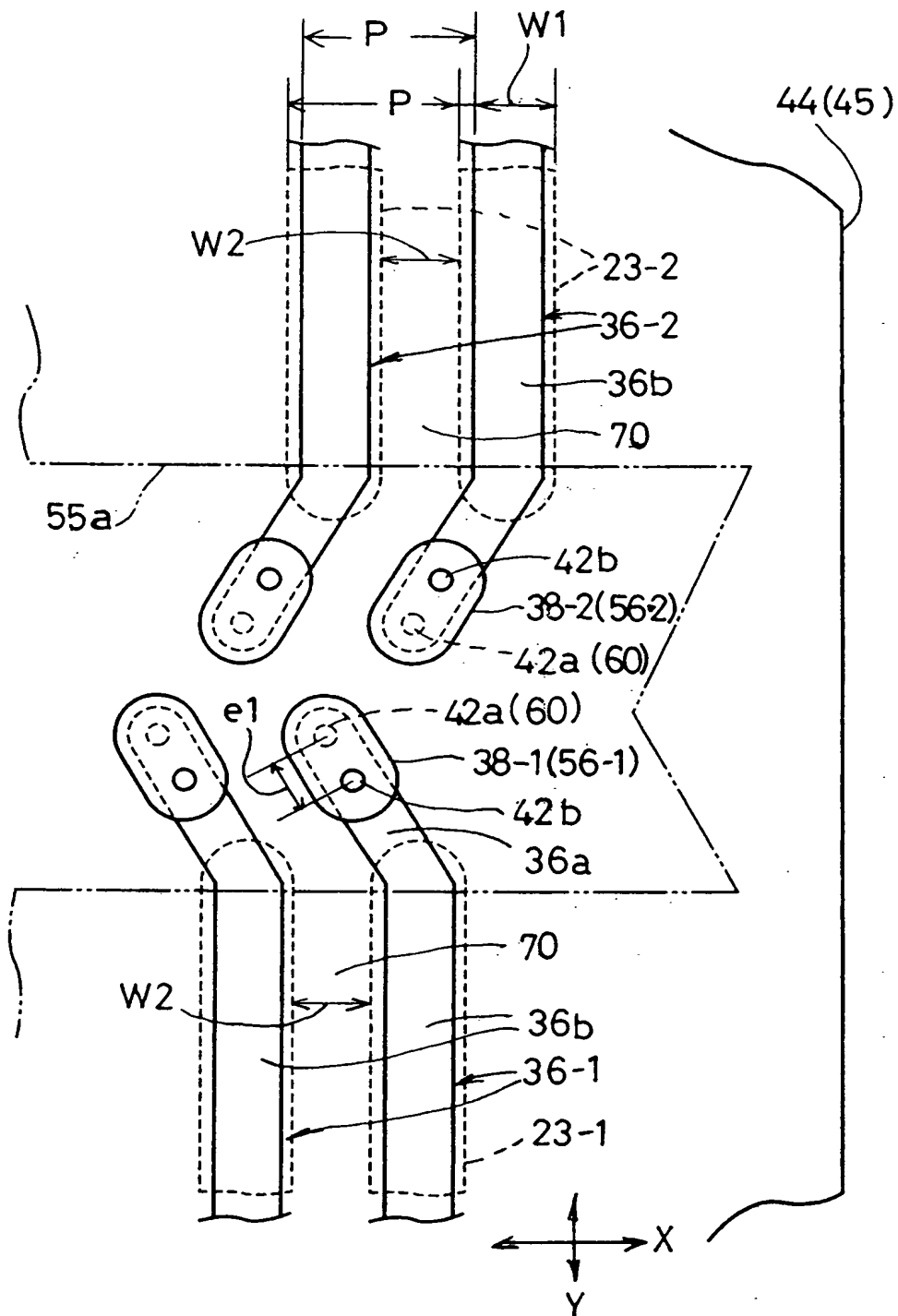
【図 11】



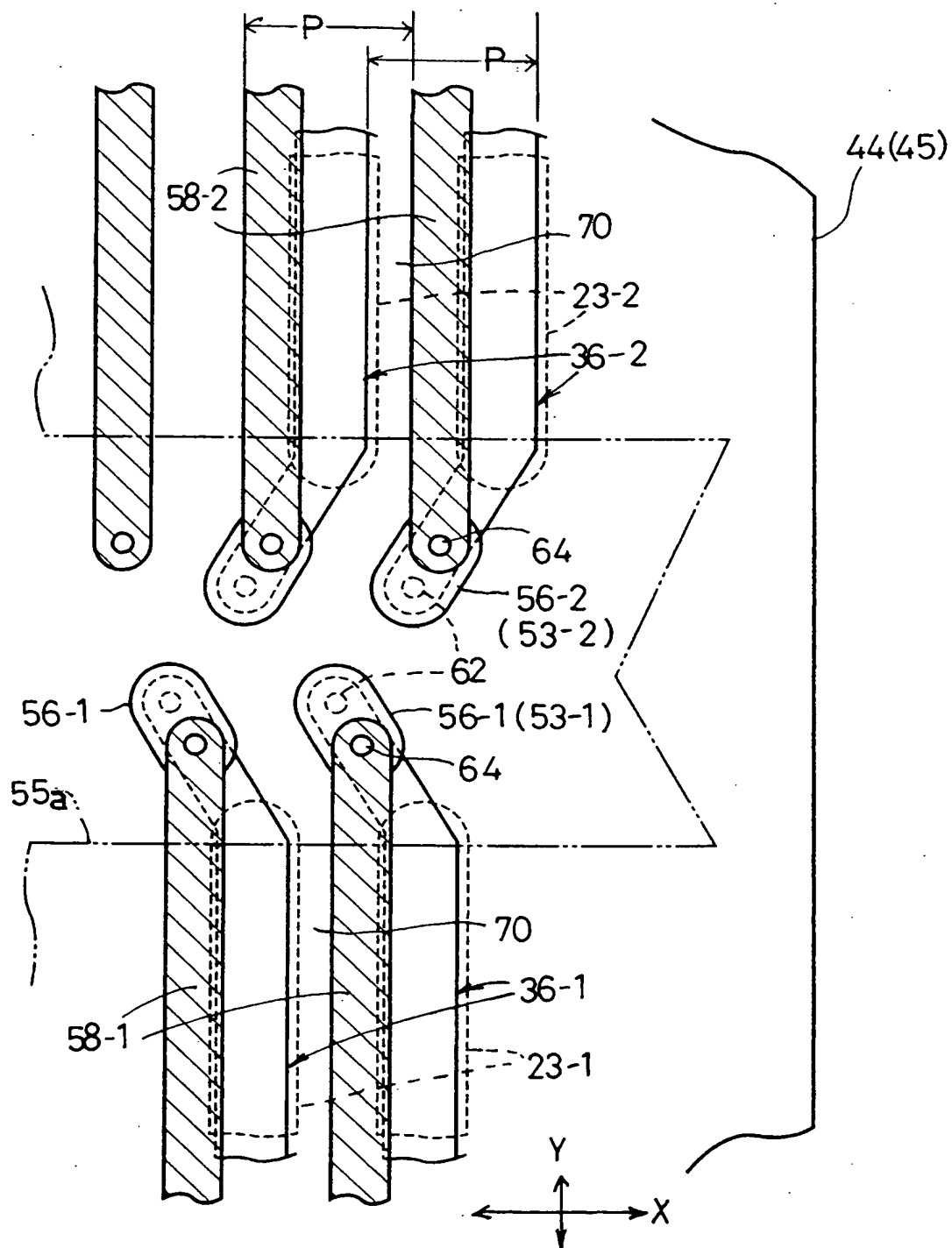
【図 12】



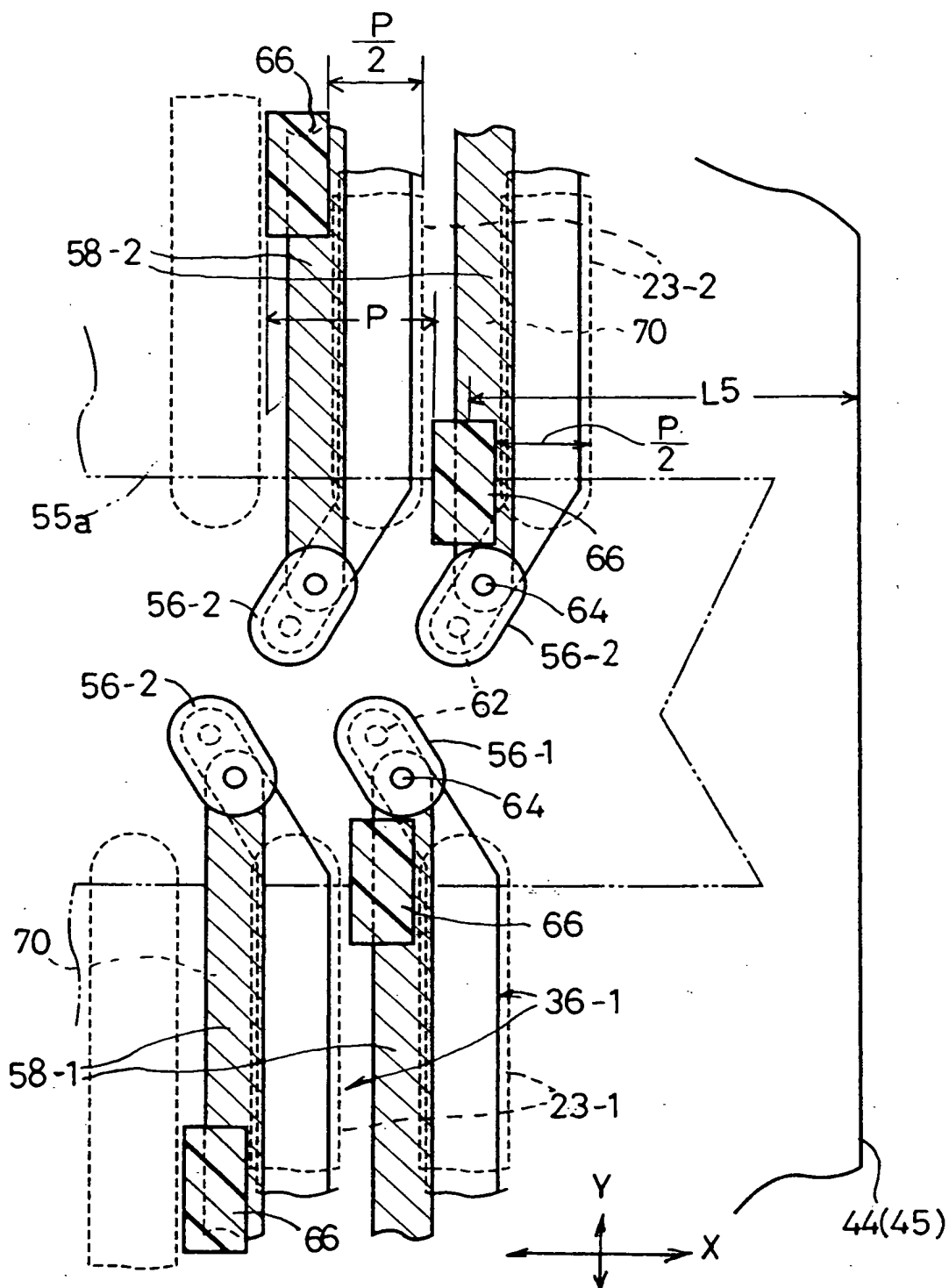
【図13】



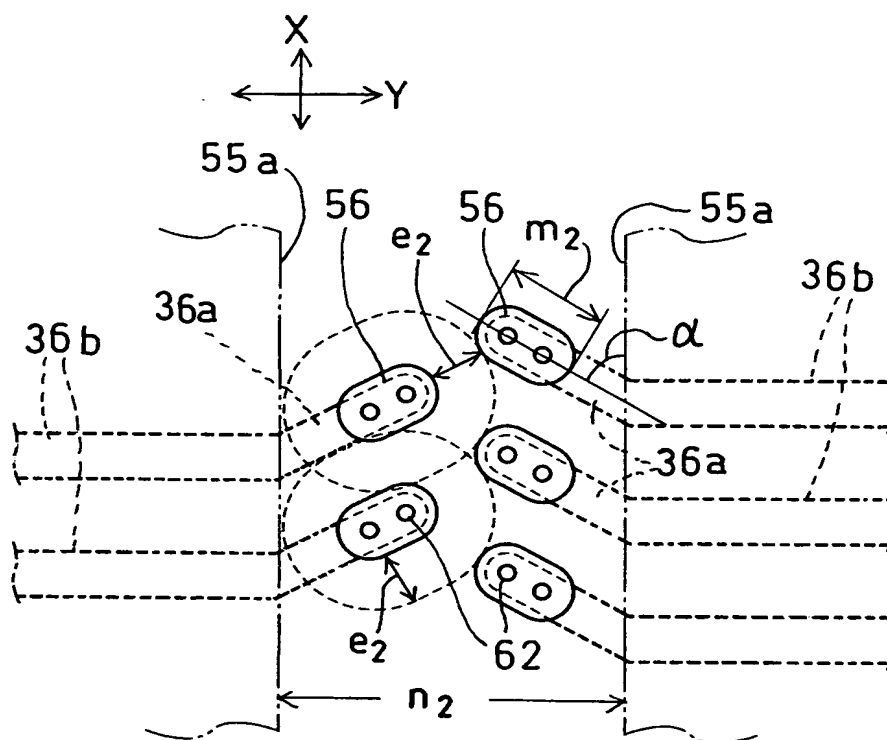
【図 14】



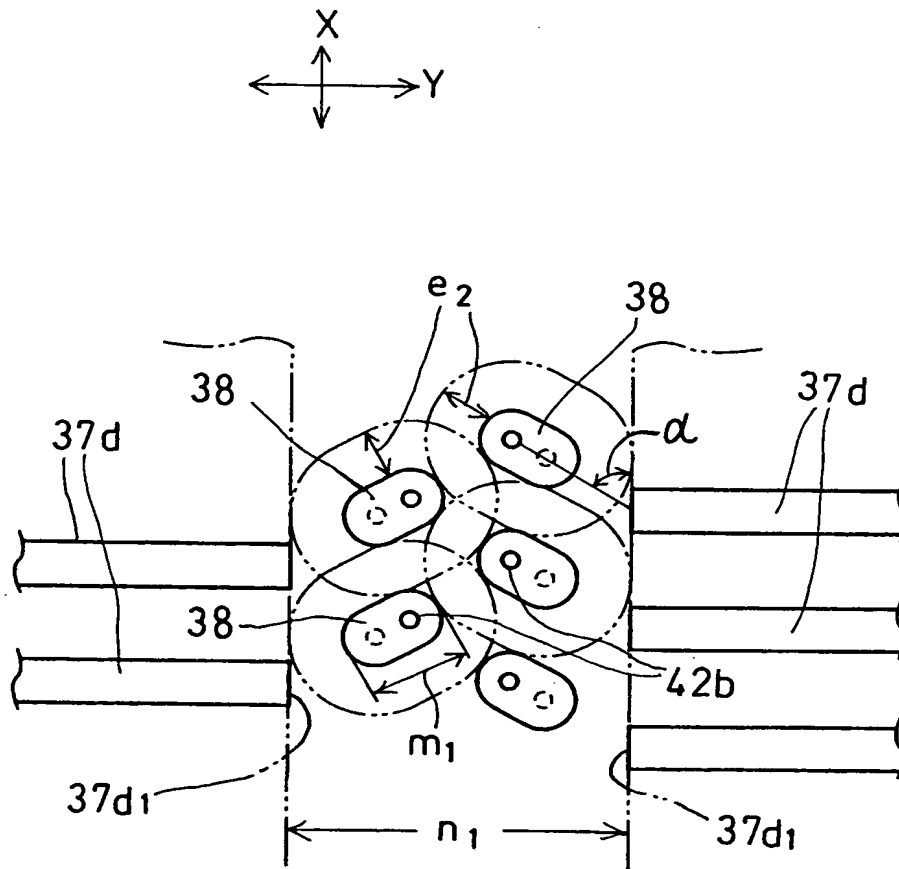
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータ 12 内の隣接する電極の間隔を適正に維持しながらコンパクトにする。

【解決手段】 圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極とコモン電極の積層方向に対向する両電極間の圧電シートが前記各圧力室に対応する活性部となるように構成する。圧電シート 34 の片方の平板面には、コモン電極 37 のパターンを X 軸方向に沿って長く形成する一方、前記と同一の平板面には、前記積層方向に隣接するシートにおける前記各個別電極と圧電シートの板厚さ方向に貫通する内部導通電極 42 を介して電氣的に導通するためのダミー個別電極 38 を、前記コモン電極のパターンにおける X 軸方向に沿って延びる縁 37 d 1 から一定距離 e 2 だけ隔て形成し、且つ各ダミー個別電極 38 の延びる方向を前記前記第 1 の方向に沿って延びる縁と直交する線に対して適宜角度 α 傾斜させた。

【選択図】 図 17

特願 2003-065100

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005267]

1. 変更年月日

1990年11月 5日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

氏 名

ブラザー工業株式会社